



REPORT DI DIAGNOSI ENERGETICA

VV.UU. (ex SMS Reg.Margherita)
Via Saluzzo 24 – TORINO

<p>Il Redattore della diagnosi energetica Arch. Sergio Ravera</p>	<p>Il Responsabile della diagnosi energetica Arch. Stefano Dotta</p>
<p>ENVIRONMENT PARK S.p.A. Via Livorno 60 - 10144 TORINO Partita IVA 07154400019 <i>Timbro e firma</i> </p>	<p> ENVIRONMENT PARK S.p.A. Via Livorno 60 - 10144 TORINO Partita IVA 07154400019 <i>Timbro e Firma</i></p>



Sommario

1 Executive summary.....	3
2 Introduzione	6
2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio	6
2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento	7
2.2.1 UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza	11
2.3 Oggetto della diagnosi.....	13
2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto	14
2.5 Documentazione acquisita	14
3. Analisi dei consumi	15
3.1 Unità di misura, fattori di conversione.....	15
3.2 Modalità di raccolta dati di consumo	15
3.3 Analisi dei consumi elettrici.....	16
3.5 Risultati dell'analisi dei consumi	19
4 Descrizione dell'edificio.....	21
4.1 Informazioni sul sito	21
4.2 Foto del sito	22
4.3 Dati geografici.....	23
4.4 Caratteristiche dimensionali.....	23
4.5 Planimetrie	24
5 Modello termico	28
5.1 Modellazione involucro edilizio.....	28
5.2 Modello impianto termico.....	76
5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo	78
5.4 Indice di prestazione energetica	79
6 Proposte di intervento.....	80
6.1 Confronto tra le diverse soluzioni impiantistiche compatibili.....	80
6.1.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche	80
6.1.2 Pompa di calore elettrica aria/acqua	81
6.1.3 Integrazione con impianto solare termico	81
6.1.4 Impianto centralizzato di cogenerazione	81
6.1.5 Connessione alla rete di Teleriscaldamento.....	82

6.1.6 Sistema di automazione cl.B EN 15232	82
6.2 Sostituzione serramenti.....	83
6.3 Conclusioni	84

1 Executive summary

Di seguito si riassumono gli elementi principali (dati e risultati) della diagnosi energetica svolta per l'edificio sito in via Saluzzo n.24, Torino. L'edificio ospita gli Uffici dei Vigili Urbani del Comune di Torino. Il fabbricato è composto da 4 piani fuori terra di forma regolare con ingresso principale su via Saluzzo n.24; la struttura portante è in muratura piena mentre la copertura in è in coppi su struttura portante in legno.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)			Volumetria complessiva (m ³)	
1.226,23			6.668,72	
Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
4	1.226,23	2.147,01	6.668,72	0,32

Caratteristiche termo-fisiche dei componenti edilizi:

Descrizione elemento	U [W/m ² K]	S _{Tot} [m ²]
Muro blocco lato strada	1,044	496,93
Muro blocco lato atrio	1,183	266,05
SF_PT_P2_P3_M1	1,717	15,50
SF_P1_M1	2,186	39,63
Muro bussola	2,299	18,52
Muro PT lato strada	1,011	69,38
Muro su condomini in aderenza	0,955	477,36
Muro SU SOTTOTETTO	2,299	56,91
Pavimento_su_interrato NON RISC	0,921	488,09
Solaio_su_sottotetto CHIUSO	1,064	118,54
Copertura Terrazzo_PT	1,115	22,88
Solaio_su_sottotetto ACCESSIBILE	1,064	218,07
Copertura_P3	1,164	113,57
Copertura_SCALA	1,499	26,15

Descrizione elemento	U [W/m ² K]	S _{Tot} [m ²]
W1_P2_1.26x1.76_strada	2,642	19,96
W2_P2_2.27x2.06_strada	2,594	4,68
W3_P2_1.25x2.47_strada	2,597	33,96
W4_P2_2.61x2.84_atrio	6,142	14,82
W5_P2_1.25x1.52_atrio	4,821	3,80
W6_P2_1.25x1.52_atrio	3,499	1,90
W7_P1_1.20x2.06_strada	2,640	29,66
W8_P1_2.18x2.57_strada	2,591	5,60

W9_P1_0.53x2.05_atrio	2,534	2,17
W10_P1_1.38x2.06_atrio	2,640	12,36
W11_P1_1.4x2.87_atrio	2,429	4,02
W60_PORTONE_PT_1.20x3,60_strada	2,076	4,32
W86_PT_1.07x218_strada	2,095	2,33
W87_PT_1.22x2.31_strada	2,641	2,82
W88_SF_PT_1.15x2.05_strada	2,684	9,43
W89_PT_2.01x3.54_strada	6,352	7,12
W90_PT_2.6x3.05_atrio	6,304	7,93
W91_PT_1x2.03_strada	2,629	2,03
W92_PT_0.97x1.47_atrio	4,123	1,43
W93_PT_1.09x3.27_atrio	6,645	3,56
W94_PT_1.34x2.12_atrio	1,900	2,84
W95_PT_1.2x2.16_strada	2,660	23,33
W97_P3_0.60x0.86_strada	6,994	0,52
W98_P3_1.01x2.12_strada	2,563	4,28
W99_P3_PORTA REI_strada	7,000	1,87
W100_P3_0.75x1.54_strada	2,664	2,31
W88_PT_1.15x2.05_strada	2,684	2,36

Consumi termici reali:

	Stagione 2012/'13	Stagione 2013/'14	Stagione 2014/'15
Consumi reali (Smc)	23.552	29.538	18.983
GG	2348	1962	2007
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	4,90	6,14	3,95

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	44.089	49.725
Consumo Specifico (kWh/mc)	9,17	10

Interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + termo-valvole	€ 29.559	15%	4.725	€ 3.213	9
Pompa di calore elettrica aria-acqua	€ 61.260	-	-	€ 5.321	12
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 30.650	20%	6.180	€ 4.203	7
Integrazione con impianto solare termico orientamento EST	€ 7.500	1%	225	€ 153	49
Serramenti	€ 93.000	11%	3.212	€ 2.185	42

2 Introduzione

2.1 Introduzione alla diagnosi e scopo dello studio

La diagnosi energetica viene definita, nell'ambito della legislazione che regola l'efficienza energetica negli usi finali dell'energia, come la "procedura sistemica volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un'attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e riferire in merito ai risultati".

La diagnosi energetica, oltre ad essere un servizio obbligatorio per i soggetti coinvolti, diventa utile al committente nel momento in cui quest'ultimo riesca a trovarvi le informazioni necessarie per decidere se e quali interventi di risparmio energetico mettere in atto. La vera finalità è la riduzione dei consumi energetici sono gli elementi fondamentali di una diagnosi.

I vantaggi conseguenti alla Diagnosi Energetica possono quindi essere:

- maggiore efficienza energetica del sistema;
- riduzione dei costi per gli approvvigionamenti di energia elettrica e gas;
- miglioramento della sostenibilità ambientale;
- riqualificazione del sistema energetico;

Tali obiettivi sono raggiungibili attraverso l'utilizzo dei seguenti sistemi:

- razionalizzazione dei flussi energetici;
- recupero delle energie disperse (es. recupero del calore);
- individuazione di tecnologie per il risparmio di energia;
- autoproduzione di parte dell'energia consumata;
- miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione (O&M);
- buone pratiche;
- ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica.

2.2 Norme tecniche e legislazione di riferimento

NORME TECNICHE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO			
DIRETTIVE EUROPEE			
(1)	<u>Dir. Eu. 2003/87/CE</u>	Direttiva Europea Emission Trading	<i>Istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio</i>
(2)	<u>Dir. Eu. 2012/27/UE</u>	Direttiva Europea sull'efficienza energetica	<i>Modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
LEGGI ITALIANE			
(3)	<u>D. Lgs. 4 aprile 2006, n° 216</u>	Attuazione delle direttive 2003/87 e 2004/101/CE in materia di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra	<i>Tra i settori industriali regolati dalla direttiva ET rientrano anche gli Impianti per la fabbricazione di prodotti ceramici mediante cottura con una capacità di produzione di oltre 75 tonnellate al giorno e con una capacità di forno superiore a 4 m³ e con una densità di colata per forno superiore a 300 kg/m³</i>
(4)	<u>D. Lgs 115/08</u>	<i>Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici</i>	<i>Decreto con cui si promuove la diffusione dell'efficienza energetica in tutti i settori. E' introdotta e definita la diagnosi energetica. Decreto abrogato dal D. Lgs 102/14</i>
(5)	<u>D. Lgs.3 marzo 2011, n° 28</u>	Attuazione della direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili	<i>Decreto che definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.</i>
(6)	<u>D. Lgs 102/14</u>	Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica	<i>In aggiunta l'Allegato 2 che riporta i criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia</i>
(7)	<u>D.M. 26 giugno 2015</u>	Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.	<i>Decreto che detta i criteri generali e i requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici. Requisiti e prescrizioni specifici per gli edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazioni importanti e/o sottoposti a riqualificazione energetica</i>
NORME TECNICHE			
(8)	<u>UNI EN ISO 6946 : 2008</u>	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo	<i>Metodologia di calcolo per le resistenze termiche e le trasmittanze termiche dei componenti opachi</i>
(9)	<u>UNI EN ISO 10077 – 1 : 2007</u>	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: generalità	<i>La norma fornisce metodi di calcolo semplificati di stima delle prestazioni termiche dei telai e valori tabulati della trasmittanza termica delle principali tipologie di vetrazioni</i>
(10)	<u>UNI EN ISO</u>	Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali.	<i>La norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo numerico.</i>

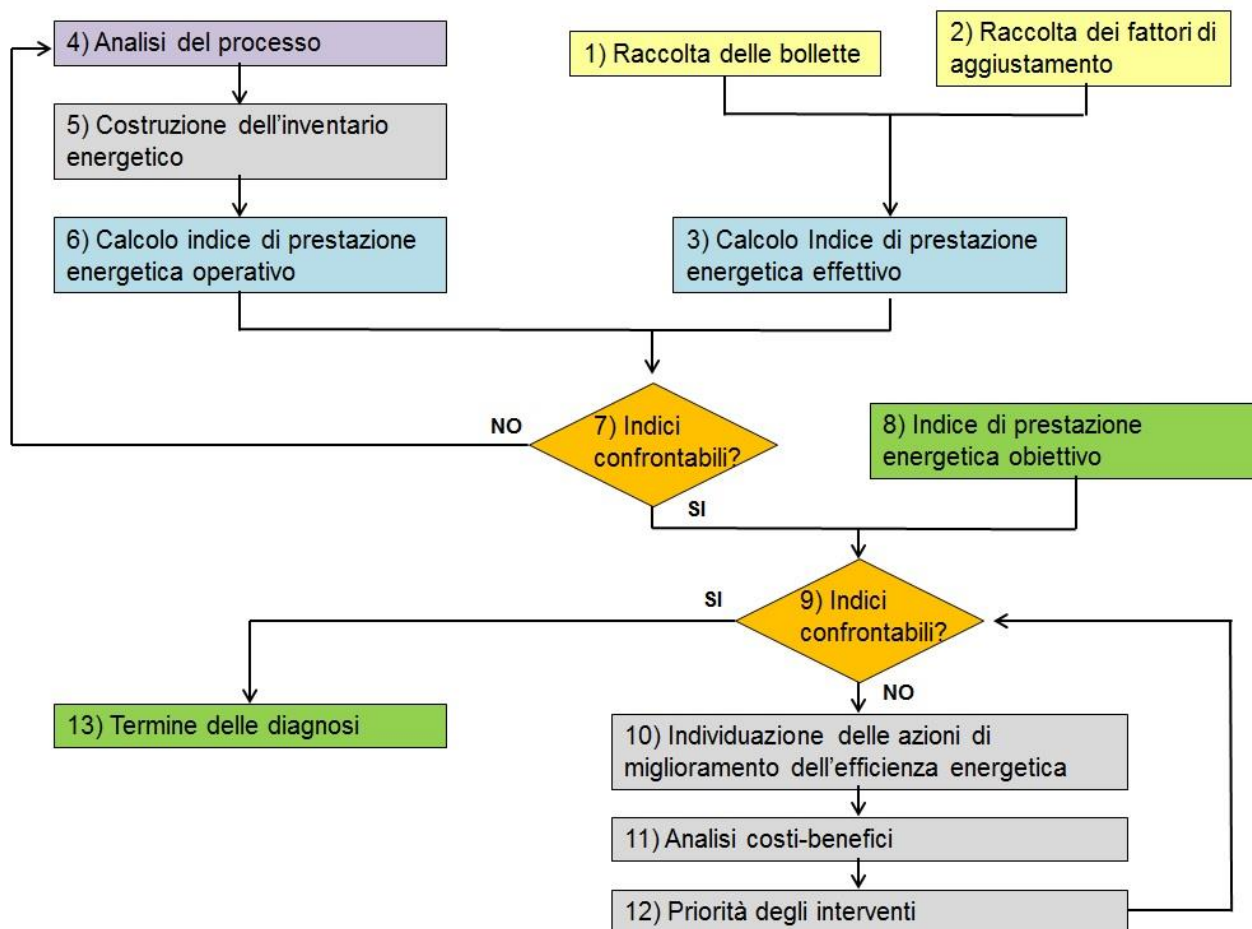
	<u>10211 : 1998</u>	Calcoli dettagliati	<i>La norma include i limiti del modello geometrico e le sue suddivisioni, le condizioni limite ed i valori termici che sono ad esse collegate</i>
(8)	<u>UNI 10339 : 1995</u>	Indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi	<i>Applicata agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone e consentire di raggiungere e mantenere: le condizioni di qualità e movimento dell'aria e le condizioni termiche ed igrometriche dell'aria specifiche delle funzioni assegnate (filtrazione, riscaldamento ...)</i>
(9)	<u>UNI 10349 : 1994</u>	Dati climatici necessari per il riscaldamento ed il raffrescamento	<i>La seguente norma fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici per il riscaldamento ed il raffrescamento</i>
(10)	<u>UNI 10351 : 1994</u>	Valori di conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione	<i>La presente norma fornisce i valori conduttività termica e di permeabilità al vapore dei materiali da costruzione. Deve essere applicata quando non esistano specifiche norme per il materiale considerato</i>
(11)	<u>UNI 10355 : 1994</u>	Murature e solai: Valori della resistenza termica e metodo di calcolo	<i>La norma fornisce i valori delle resistenze termiche unitarie di tipologie di pareti e solai più diffuse in Italia</i>
(12)	<u>UNI EN ISO 10456 : 2008</u>	Materiali e prodotti per l'edilizia – proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto	<i>La norma specifica i metodi per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto per materiali e prodotti per l'edilizia tecnicamente omogenei. Fornisce i procedimenti per convertire i valori ottenuti per un insieme di condizioni in quelli validi per un altro insieme di condizioni</i>
(13)	<u>UNI/TS 11300 – 1 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale	<i>La norma specifica i procedimenti di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio</i>
(14)	<u>UNI/TS 11300 – 2 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	<i>La norma fornisce oltre ai metodi di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria ed il calcolo dei fabbisogni di energia fornita e energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria, anche il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione, per edifici non residenziali, in accordo con la UNI EN 15193</i>
(15)	<u>UNI/TS 11300 – 3 : 2014</u>	Prestazione energetica degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva	<i>La prestazione energetica di un edificio esprime la quantità di energia primaria richiesta per la climatizzazione degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria in condizioni di riferimento per quanto riguarda i dati climatici, le temperature interne ed il consumo di acqua calda sanitaria</i>
(16)	<u>UNI/TS 11300</u>	Prestazione energetica degli	<i>La specifica calcola il fabbisogno di energia primaria per</i>

	<u>- 4 : 2016</u>	edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria	<i>la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2</i>
(17)	<u>UNI CEI 11339</u>	Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione	<i>E' la norma che stabilisce i requisiti perché una persona possa diventare Esperto in Gestione dell'Energia (EGE): compiti, competenze e modalità di valutazione</i>
(18)	<u>UNI CEI TR 11428:2011</u>	Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche: Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica	<i>È la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre</i>
(19)	<u>UNI EN 12831 : 2006</u>	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto	<i>La norma fornisce metodi di calcolo delle dispersioni termiche di progetto e del carico termico in condizioni di progetto. Essa può essere utilizzata per tutti gli edifici con altezza interna non maggiore di 5 m, ipotizzati in regime termico stazionario alle condizioni di progetto</i>
(20)	<u>UNI EN ISO 13370 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo	<i>La norma descrive i metodi di calcolo dei coefficienti del trasferimento del calore e dei flussi termici degli elementi di edifici in contatto con il terreno, compresi le solette appoggiate al terreno, le solette su intercapedine e soprasuoli. Essa si applica agli elementi di edifici o loro parti, che si trovano al di sotto del piano orizzontale delimitato dal perimetro esterno dell'edificio</i>
(21)	<u>UNI EN ISO 13786 : 2001</u>	Prestazione termica dei componenti per edilizia – caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo	<i>La norma definisce metodi per il calcolo del comportamento termico in regime dinamico di componenti edilizi completi. Inoltre essa specifica quali siano le informazioni sul componente edilizio necessarie per il calcolo. Nelle appendici sono forniti metodi semplificati per la stima delle capacità termiche, informazioni per informatizzare il metodo di calcolo, un esempio di calcolo per un componente edilizio</i>
(22)	<u>UNI EN ISO 13789 : 2001</u>	Prestazione termica degli edifici – Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione – Metodo di calcolo	<i>La norma specifica un metodo e fornisce le convenzioni per il calcolo del coefficiente di perdita di calore per trasmissione di un intero edificio e di parti di edificio</i>
(23)	<u>UNI EN ISO 13790 : 2005</u>	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento	<i>La norma fornisce un metodo di calcolo semplificato per la determinazione del fabbisogno energetico annuo per il riscaldamento di edifici residenziali e non residenziali, o di loro parti</i>
(24)	<u>UNI EN ISO 14001 : 2004</u>	Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l'uso	<i>La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese, che definisce come deve essere sviluppato un efficace Sistema di Gestione Ambientale. La Certificazione ISO 14001 dimostra l'impegno concreto nel minimizzare l'impatto ambientale dei processi, prodotti e servizi e attesta l'affidabilità del Sistema di Gestione Ambientale applicato. La norma richiede che l'Azienda definisca i</i>

			<i>propri obiettivi e target ambientali e implementi un Sistema di Gestione Ambientale che permetta di raggiungerli.</i>
(25)	<u>UNI EN ISO 14683 : 2001</u>	Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento	<i>La norma specifica dei metodi semplificati per la determinazione del flusso di calore attraverso i ponti termici lineari che si manifestano alla giunzioni degli elementi dell'edificio. Essa non tratta i ponti termici associati agli infissi e alle facciate</i>
(26)	<u>UNI EN ISO 15316 – 4 – 8 : 2011</u>	Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo di calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto	<i>Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti</i>
(27)	<u>UNI CEI EN 16212 : 2012</u>	Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)	<i>La norma ha lo scopo di fornire un approccio generale per i calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica utilizzando metodologie standard. L'impostazione della norma permette l'applicazione ai risparmi energetici negli edifici, nelle automobili, nei processi industriali, ecc. Il suo campo d'applicazione è il consumo energetico in tutti gli usi finali</i>
(28)	<u>UNI CEI EN 16231 : 2012</u>	Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica	<i>La norma definisce i requisiti e fornisce raccomandazioni sulla metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica. Lo scopo del benchmarking è l'individuazione di dati chiave e indicatori del consumo energetici. Gli indicatori possono essere sia tecnici che comportamentali, qualitativi e quantitativi, e devono essere mirati alla comparazione delle prestazioni</i>
(29)	<u>UNI CEI EN 16247 : 2012</u>	Requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche	<i>È la norma europea che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre: Parte 1 - Requisiti generali Parte 2 - Edifici Parte 3 - Processi Parte 4 - Trasporti Parte 5 – Auditor energetici (in fase di elaborazione)</i>
(30)	<u>UNI CEI EN ISO 50001 : 2011</u>	Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso	<i>E' la versione ufficiale italiana della norma internazionale ISO 50001. La norma specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia. L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica comprendendo in questa l'efficienza energetica nonché il consumo e l'uso dell'energia. La norma ha sostituito la UNI CEI EN 16001, di derivazione europea</i>

2.2.1 UNI CEI/TR 11428 e verifica di coerenza

Al fine di sintetizzare schematicamente la metodologia di lavoro adottata, si riporta di seguito un algoritmo riassuntivo delle fasi di lavoro di audit eseguito come previsto dalla “Procedura di dettaglio della diagnosi energetica” riportata nella UNI CEI TR 11428 par. 4.7.



Azioni previste per la Diagnosi Energetica secondo la norma UNI CEI TR 11428

In base alla norma UNI CEI TR 11428, la Diagnosi Energetica (DE) deve prevedere almeno le seguenti azioni:

1) raccolta dei dati relativi alle bollette di fornitura energetica e ricostruzione dei consumi effettivi di elettricità e combustibili, per uno o più anni considerati significativi ai fini della DE;	CAP.3
2) identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento cui riferire i consumi energetici (es.: orari di utilizzo; superfici, volumetrie, gradi giorno...)	CAP.3
3) identificazione e calcolo di un indice di prestazione energetica effettivo espresso in energia/fattore di riferimento (es.: Tep/unità di prodotto anno, GJ/posto letto anno; kWh/m2 anno);	CAP.5
4) raccolta delle informazioni necessarie alla creazione dell'inventario energetico e allo svolgimento della diagnosi (es.: Processo produttivo, censimento dei macchinari, layout e planimetrie, contratti di fornitura energetica, dati dell'edificio e degli impianti di produzione e trasformazione dell'energia);	CAP.4 e 5
5) costruzione degli inventari energetici (elettrico e termico) relativi all'oggetto della diagnosi;	CAP.5
6) calcolo dell'indice di prestazione energetica operativo;	PAR. 5.4
7) confronto tra l'indice di prestazione energetica operativo e quello effettivo. Se gli indici tendono a convergere, si prosegue l'analisi col passo successivo; altrimenti si ritorna al passo 4) e si affinerà l'analisi del processo produttivo e degli inventari energetici individuando le cause della mancata convergenza. La convergenza tra gli indici può considerarsi raggiunta per scostamenti percentuali tra gli indici ritenuti accettabili in funzione del settore d'intervento e dello stato del sistema energetico;	PAR.5.3
8) individuazione dell'indice di prestazione energetica obiettivo (Nota. Il valore di riferimento serve per il confronto con l'indice di prestazione energetica che, in funzione del mandato impartito al REDE, può essere la media di settore o il benchmark o un riferimento di legge o il consumo precedente ridotto di una certa percentuale per lo stesso settore di intervento. Il dato può essere reperito dalla letteratura, da studi di mercato, presso gli uffici studi delle associazioni di categoria, da istituti di ricerca, dalle stazioni sperimentali, da aHi di congressi, oppure può anche essere un riferimento normativo).	
9) se i valori espressi dagli indicatori sono tra loro comparabili, la diagnosi può considerarsi conclusa in quanto l'obiettivo definito dall'indice di riferimento è stato raggiunto;	
10) se esiste uno scarto significativo tra l'indice di prestazione operativo ottenuto nel punto 6 e l'indice di prestazione obiettivo di cui al punto 8, si individuano le misure di miglioramento dell'efficienza che consentano il loro riallineamento;	
11) per tali misure devono essere condotte le rispettive analisi di fattibilità tecnico-economiche;	CAP. 6
12) le misure individuate, singole e/o integrate, sono ordinate in funzione degli indici concordati tra il REDE e il committente. Al termine di tale operazione, eseguire nuovamente il punto 9);	CAP. 6
13) una volta attuati i passi di cui sopra, la diagnosi si considera conclusa.	

2.3 Oggetto della diagnosi

L'obiettivo di questo documento è quello di riportare gli esiti della diagnosi energetica effettuata da IREN Servizi e Innovazione sul complesso comunale che ospita gli *Uffici dei Vigili Urbani del Comune di Torino* siti in via Saluzzo n.24.

Dati geometrici:

Superficie (m ²)	Volumetria complessiva (m ³)
1.226,23	6.668,72

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
4	1.226,23	2.147,01	6.668,72	0,32

L'analisi dei consumi si basa sui consumi termici riferiti alle stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 e per quanto riguarda i consumi elettrici riferiti al 2014 e al 2015.

Consumi termici:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi reali (Smc)	23.552	29.538	18.983
GG	2348	1962	2007

Consumi elettrici:

	Anno 2014	Anno 2015
Consumo elettrico (kWh)	44.089	49.725



Inquadramento aerofotogrammetrico dell'edificio oggetto di analisi

2.4 Riferimento e contatti auditor e personale coinvolto

NOME	FUNZIONE
Arch. Stefano Dotta	Area Manager Settore Green Building di Environment Park S.p.A
Arch. Daniela Di Fazio	Settore Green Building di Environment Park S.p.A.
Arch. Sergio Ravera	Settore Green Building di Environment Park S.p.A.
Ing. Federico Gargiulo	Settore Green Building di Environment Park S.p.A.
Ing. Eugenio Barchiesi	Settore Green Building di Environment Park S.p.A.

2.5 Documentazione acquisita

I documenti acquisiti sono:

- piante quotate in scala del sito in questione;
- consumi termici rilevati attraverso letture periodiche per le stagioni termiche 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015;
- consumi elettrici da bollette per gli anni 2014 e 2015;
- documentazione fotografica da “Google Maps”, considerata la presenza di un cantiere edile con ponteggio presente su tutta la facciata esterna al momento del sopralluogo.
- documentazione fotografica della centrale termica;
- rilievo con strumentazione non invasiva.

Strumentazione non invasiva utilizzata nei sopralluoghi:



Bindella metrica e distanziometro laser:

strumenti utilizzati al fine di definire i volumi riscaldati e le superfici disperdenti; misurazione dei locali e dei serramenti con l'utilizzo di bindella metrica e distanziometro laser.



Macchina fotografica digitale:

strumento utilizzato per registrare informazioni di interesse quali le tipologie dei componenti opachi e trasparenti, i terminali di emissione, i corpi illuminanti ed i componenti della centrale termica, con il rilievo di tutti i dati necessari di targa.

3. Analisi dei consumi

3.1 Unità di misura, fattori di conversione

In questo documento, tutti i vettori energetici considerati verranno riportati seguendo le unità di misura riportate in tabella. Ogni vettore è inoltre correlato con il fattore di conversione in tonnellate di petrolio equivalente (circolare Mise del 18 dicembre 2014 e indicazioni ENEA).

VETTORE	FATTORE DI CONVERSIONE IN TEP	UNITÀ DI MISURA	FONTE
Energia Elettrica	0,000187	tep/kWh _e	ENEA
Metano	0,000777	tep/Smc	ENEA
Densità	0,678	Kg/Smc	

Unità di misura e fattori di conversione dei vettori energetici

3.2 Modalità di raccolta dati di consumo

Tutti i dati energetici sono costituiti da:

- Lettura diretta in campo;
- Analisi dei dati relativi alle bollette;
- Stima dei consumi delle utenze non monitorate.

3.3 Analisi dei consumi elettrici

L'edificio possiede un POD unico:

POD	IT020E00245103
-----	----------------

Si riportano di seguito i consumi, da bolletta, relativi agli anni 2014 e 2015 in quanto unici dati disponibili.

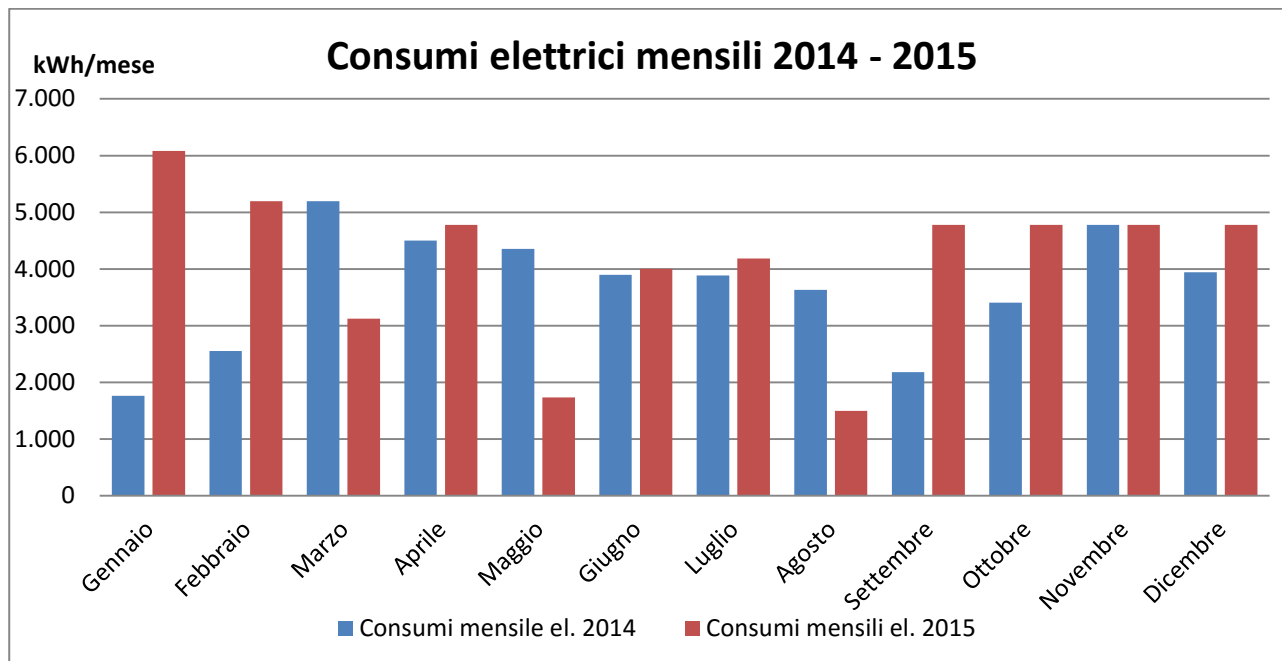
MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-14	1.763	€ 454,86
feb-14	2.553	€ 621,16
mar-14	5195	€ 1.148,32
apr-14	4504	1039,11
mag-14	4354	€ 1.005,15
giu-14	3899	€ 910,69
lug-14	3885	€ 904,30
ago-14	3.630	850,12
set-14	2180	€ 1.013,11
ott-14	3.404	€ 830,45
nov-14	4.780	€ 1.122,44
dic-14	3.942	€ 946,48
Totale	€ 44.089	€ 10.846

MESE	kWh	Tot fattura (IVA INCLUSA)
gen-15	6.080	€ 1.344,38
feb-15	5.198	€ 1.161,35
mar-15	3.121	€ 730,14
apr-15	4.780	€ 1.071,01
mag-15	1.737	€ 444,75
giu-15	4.004	€ 917,17
lug-15	4.185	€ 957,51
ago-15	1.500	€ 396,70
set-15	4.780	€ 1.075,41
ott-15	4.780	€ 1.081,30
nov-15	4.780	€ 1.081,30
dic-15	4.780	€ 1.081,30
Totale	€ 49.725	€ 11.342

In giallo sono evidenziate le mensilità per le quali è stato possibile reperire solo i consumi stimati.

Costo unitario medio (per gli anni 2014 e 2015) del vettore energia elettrica:

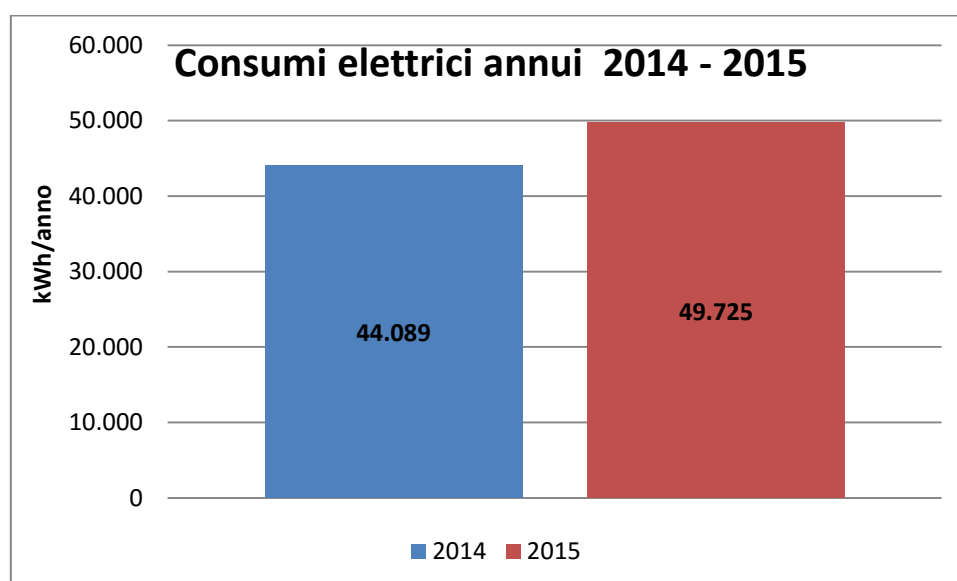
0,19 €/kWh IVA ESCLUSA



I consumi mensili di energia elettrica presentano alcune differenze tra i due anni, mentre il totale resta abbastanza simile. Ciò è dovuto principalmente ai valori stimati, fatta eccezione per gennaio e febbraio.

I consumi elettrici sono dovuti principalmente a:

- illuminazione ambienti indoor;
- alimentazione di Monitor e PC;
- Pompe di circolazione dei circuiti idronici di riscaldamento.



Complessivamente, tra il 2014 e il 2015 si registra una differenza nei consumi elettrici intorno al 13% (ricordando la presenza di alcuni consumi stimati).

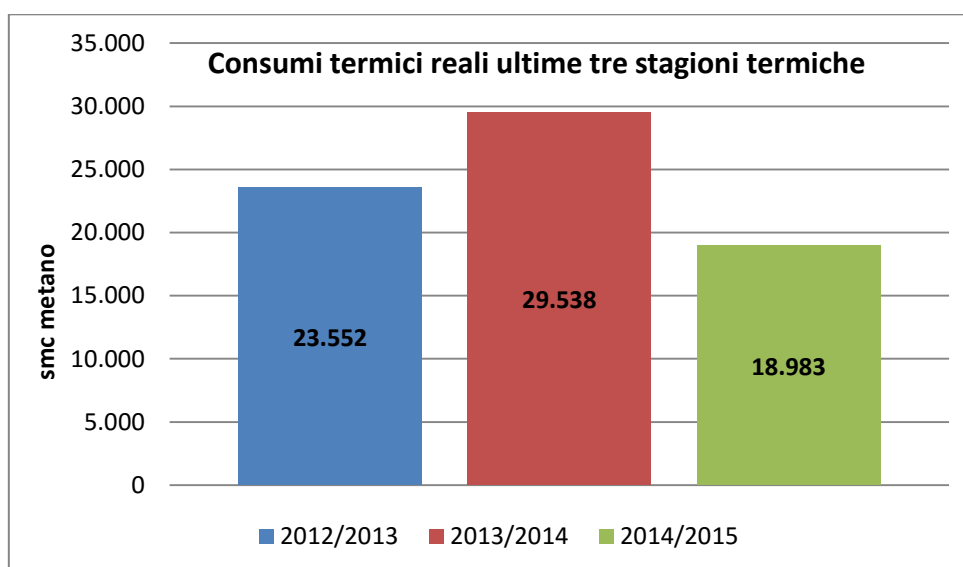
3.4 Analisi dei consumi termici

L'edificio possiede un PDR unico:

PDR	9951207742493
-----	---------------

I consumi analizzati derivano da lettura stagionale del contatore:

Consumo metano gest. 2012/2013	Consumo metano gest. 2013/2014	Consumo metano gest. 2014/2015
Smc	Smc	Smc
23.552	29.538	18.983



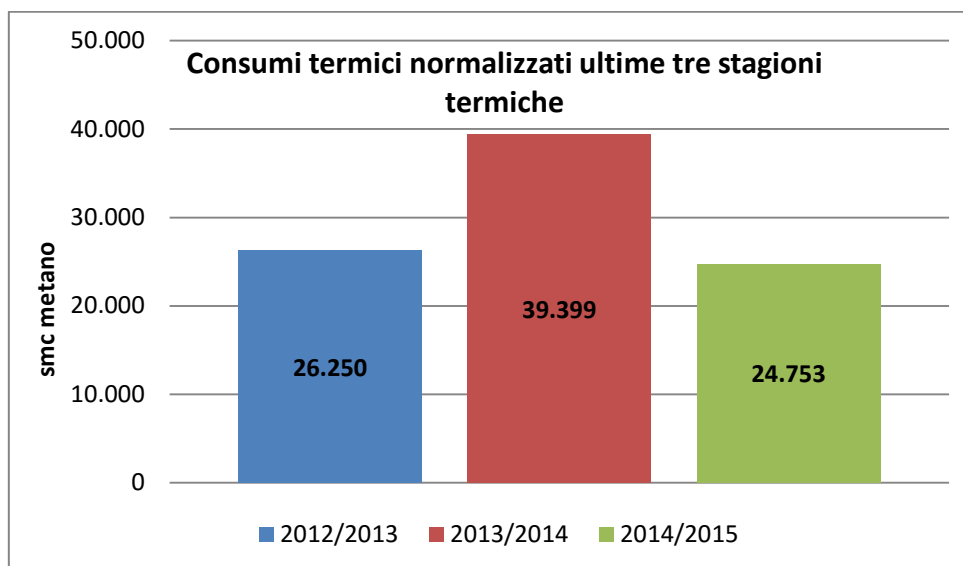
I Gradi Giorno reali (fonte ARPA) delle 3 stagioni termiche sono:

GG 2012/2013	GG 2013/2014	GG 2014/2015	GG Torino Da dpr 412-93_allA
2.348	1.962	2.007	2.617

I consumi normalizzati risultano essere:

	Stagione termica 2012/'13	Stagione termica 2013/'14	Stagione termica 2014/'15
Consumi normalizzati (Smc)	26.250	39.399	24.753
Consumo Specifico (Smc/mc risc.)	5,46	8,19	5,15

4808



Il costo complessivo di approvvigionamento del combustibile, utilizzato per le simulazioni, è pari a:

0,68 €/Smc IVA ESCLUSA

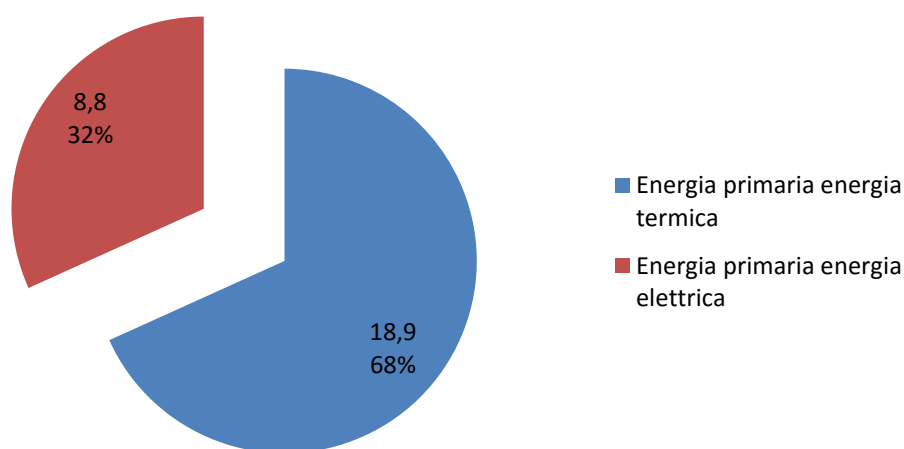
3.5 Risultati dell'analisi dei consumi

In questo paragrafo sono presentati i risultati principali dell'analisi dei consumi, mentre si rimanda al capitolo 4 per il dettaglio dell'analisi. Le informazioni qui riportate sono: la ripartizione del fabbisogno energetico distinguendo tra vettori energetici.

	Smc	TEP
Consumo medio metano	24.261	18,9

	kWh	TEP
Consumo medio En. El.	46.907	8,8

Ripartizione consumi energia primaria

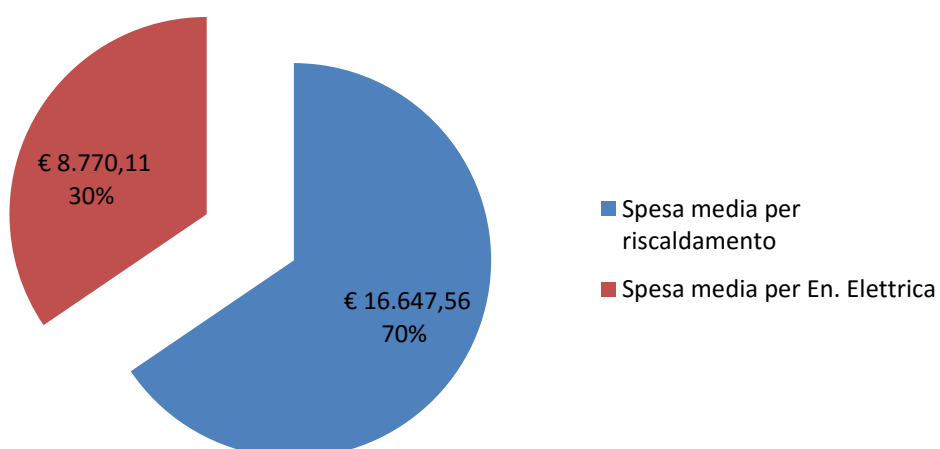


Il grafico evidenzia che i consumi di energia primaria per la produzione di energia termica costituiscono la gran parte dei consumi dell'edificio.

Di segui sono riportate le spese medie sostenute per il consumo di gas metano ed energia elettrica:

Servizio	€/anno	%
Spesa media per riscaldamento	€ 16.647,56	68%
Spesa media per En. Elettrica	€ 8.770,11	32%
Totale	25.418	100%

Ripartizione spesa energetica

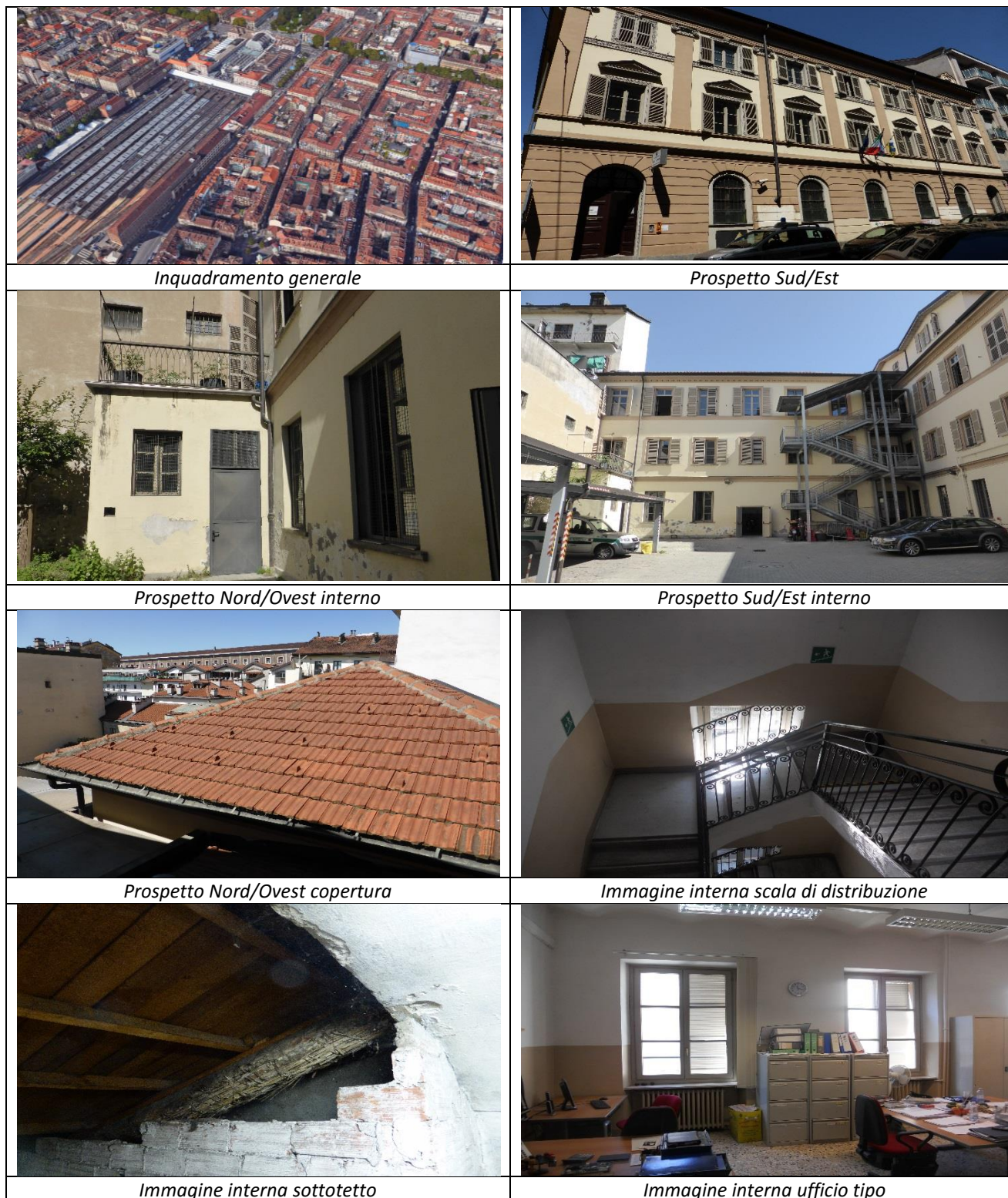


4 Descrizione dell'edificio

4.1 Informazioni sul sito

Comune	Torino
Nome edificio	<i>Uffici dei Vigili Urbani del Comune di Torino</i>
Indirizzo	Via Saluzzo n.24
Destinazione d'uso	E.2 - Edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Contesto urbano	Circoscrizione 8 San Salvario
Anno di costruzione	1900 <i>(data indicativa)</i>
Descrizione generale	<p>Uffici dei Vigili Urbani del Comune di Torino della Circoscrizione 8 si occupa svolgere molteplici servizi destinati ai cittadini, dalla prevenzione al controllo, dall'informazione all'orientamento, dalla tutela alla repressione. I principali servizi destinati al cittadino sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Servizi per la Sicurezza Stradale: si tratta delle attività volte a garantire la circolazione stradale in grado di favorire la mobilità urbana, di disciplinare la circolazione, di effettuare controlli di polizia stradale sui comportamenti più pericolosi per la sicurezza e per la mobilità. - Servizi di Tutela del Consumatore: si tratta di controllo sul commercio (negozi, mercati, ecc.), sugli esercizi pubblici (bar, ristoranti, ecc.) e di interventi su problemi ambientali. - Servizi di gestione delle sanzioni: vengono svolti principalmente dall'Ufficio Verbali, dall'Ufficio Cassa e dalla Sezione Territoriale Circoscrizionale - Servizi per la Relazione: Vengono attuati in diversi modi sia tramite l'invio di avvisi e segnalazioni dei disagi in città con l'ausilio dei media (internet, radio locali e nazionali, ecc.) sia tramite lo "Sportello del Cittadino", che si occupa di agevolare il dialogo tra il Corpo, la cittadinanza e l'amministrazione.

4.2 Foto del sito



Fonte: "Google Earth"

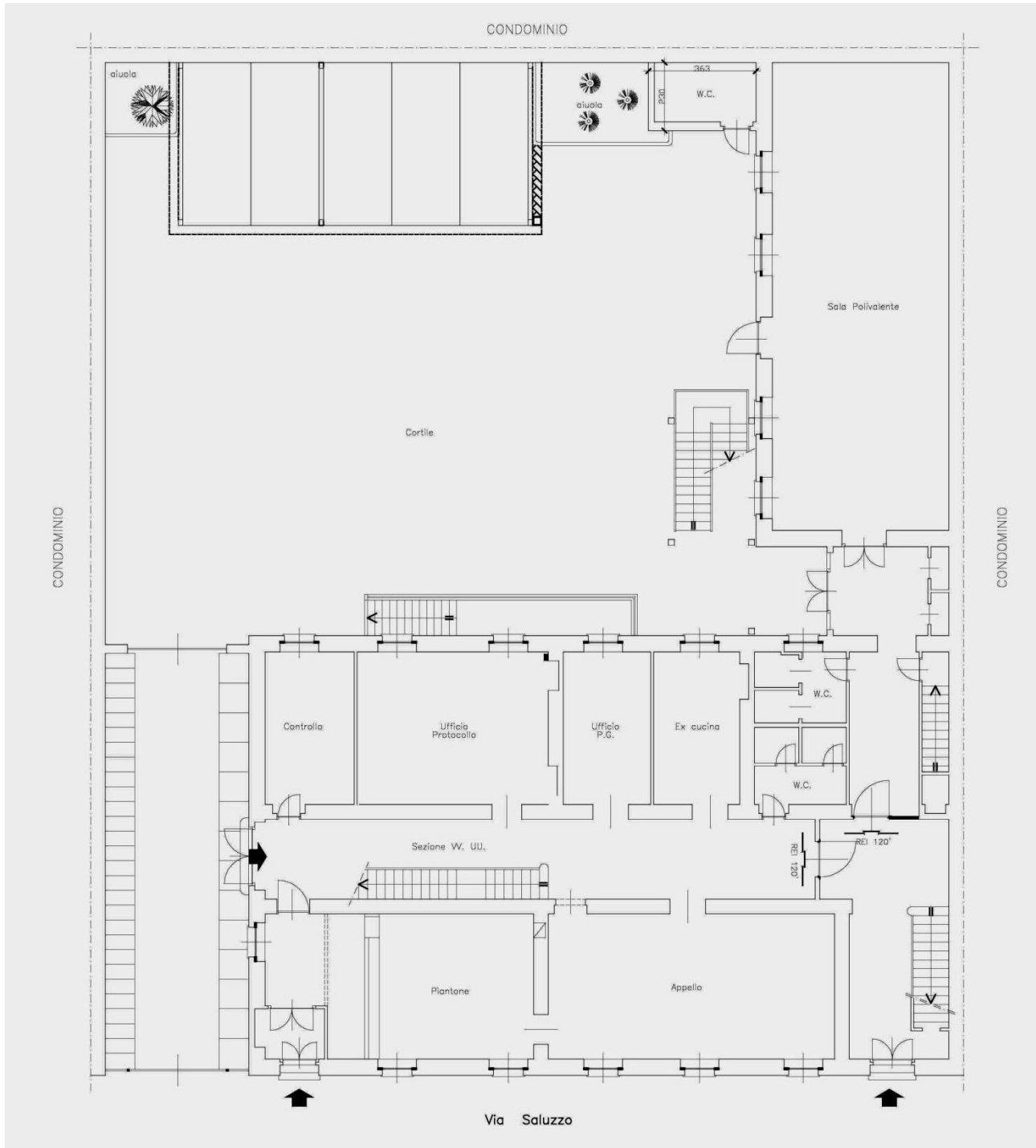
4.3 Dati geografici

Zona climatica e GG	Zona climatica E Gradi Giorno 2617 ai sensi della UNI 10349
Altitudine s.l.m.	239 m
Latitudine	45°07'
Longitudine	7°43'

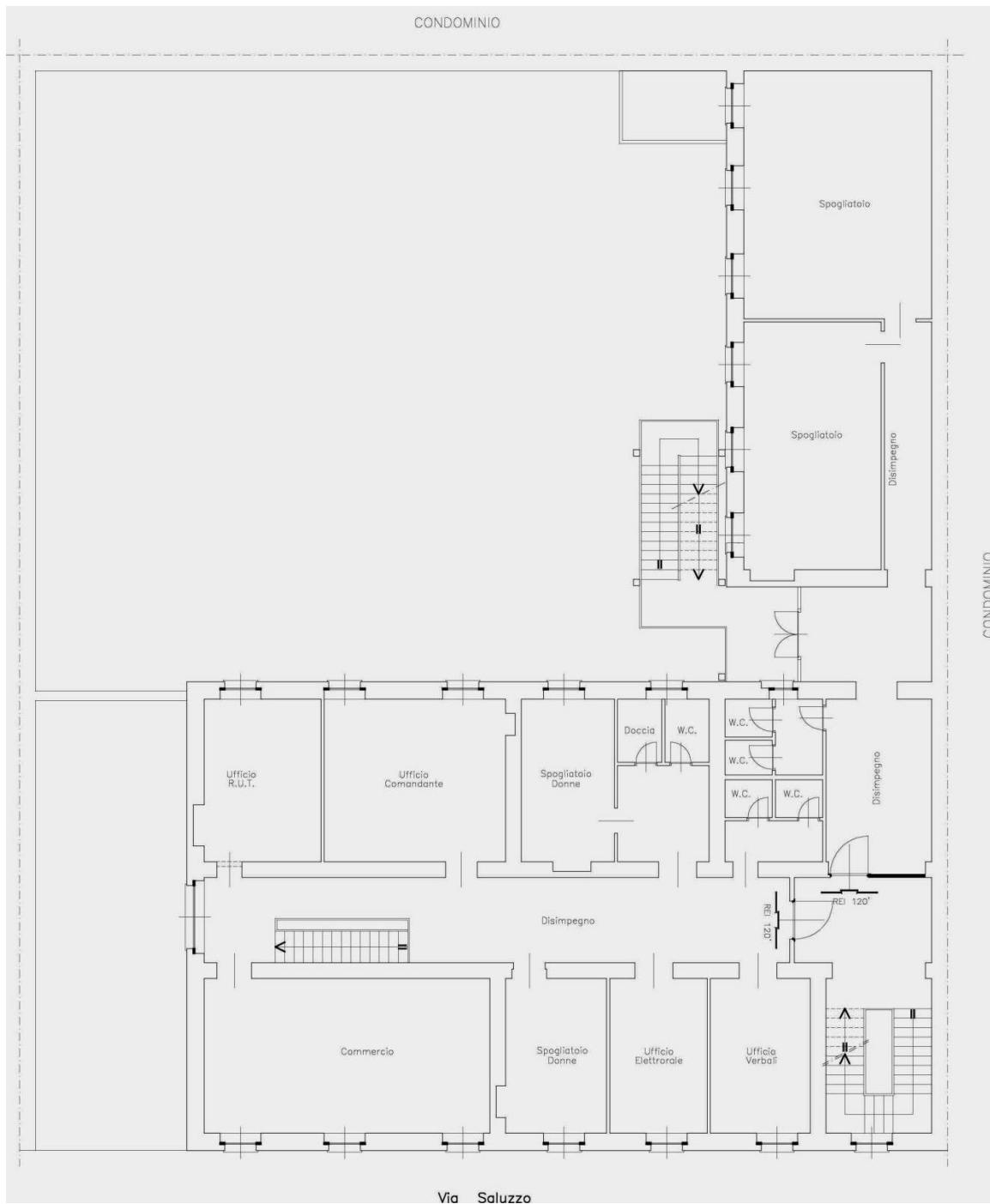
4.4 Caratteristiche dimensionali

Piani riscaldati	Superficie utile riscaldata (m ²)	Superficie disperdente involucro edilizio (m ²)	Volume lordo riscaldato (m ³)	Rapporto S/V (m ⁻¹)
4	1.226,23	2.147,01	6.668,72	0,32

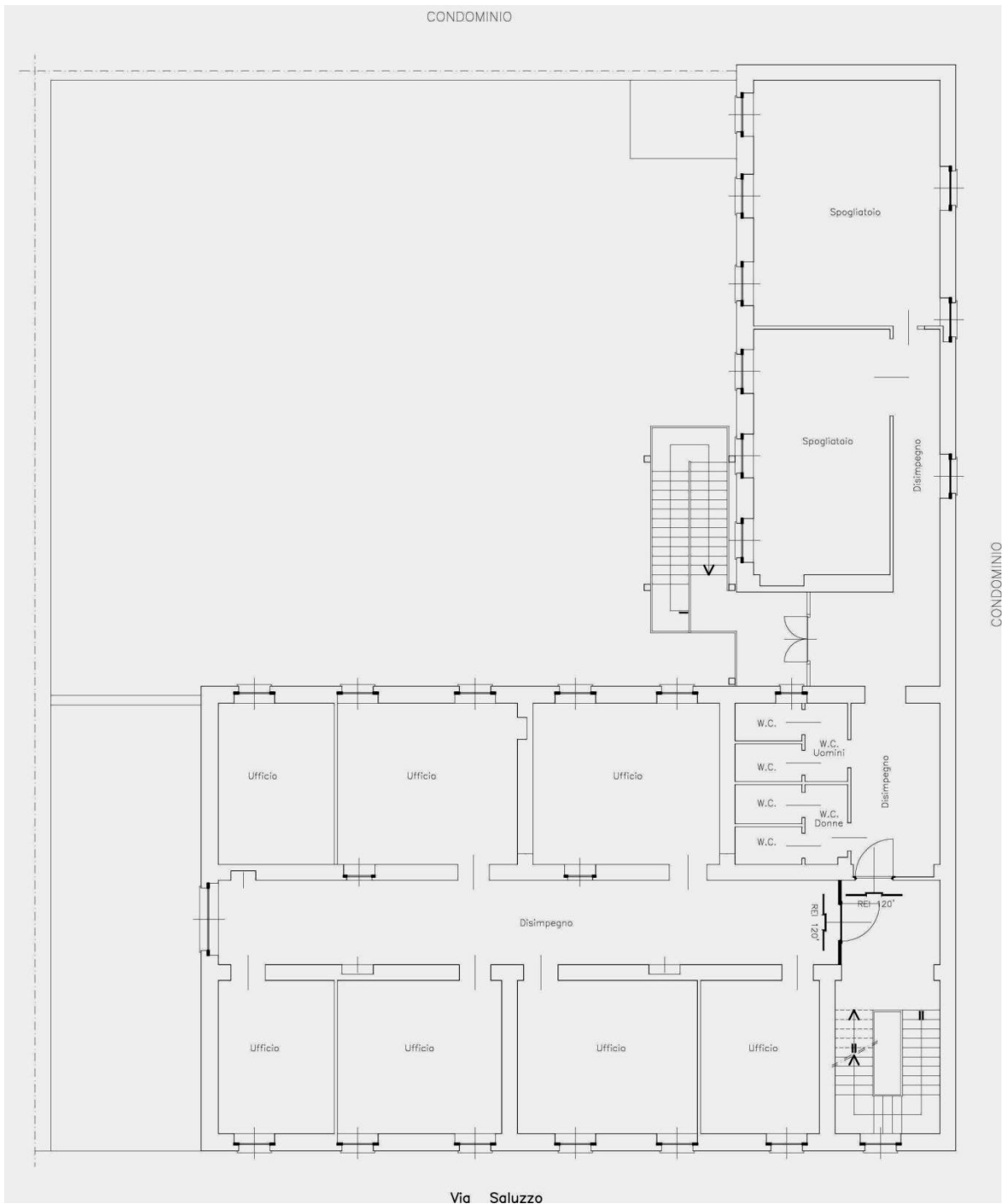
4.5 Planimetrie



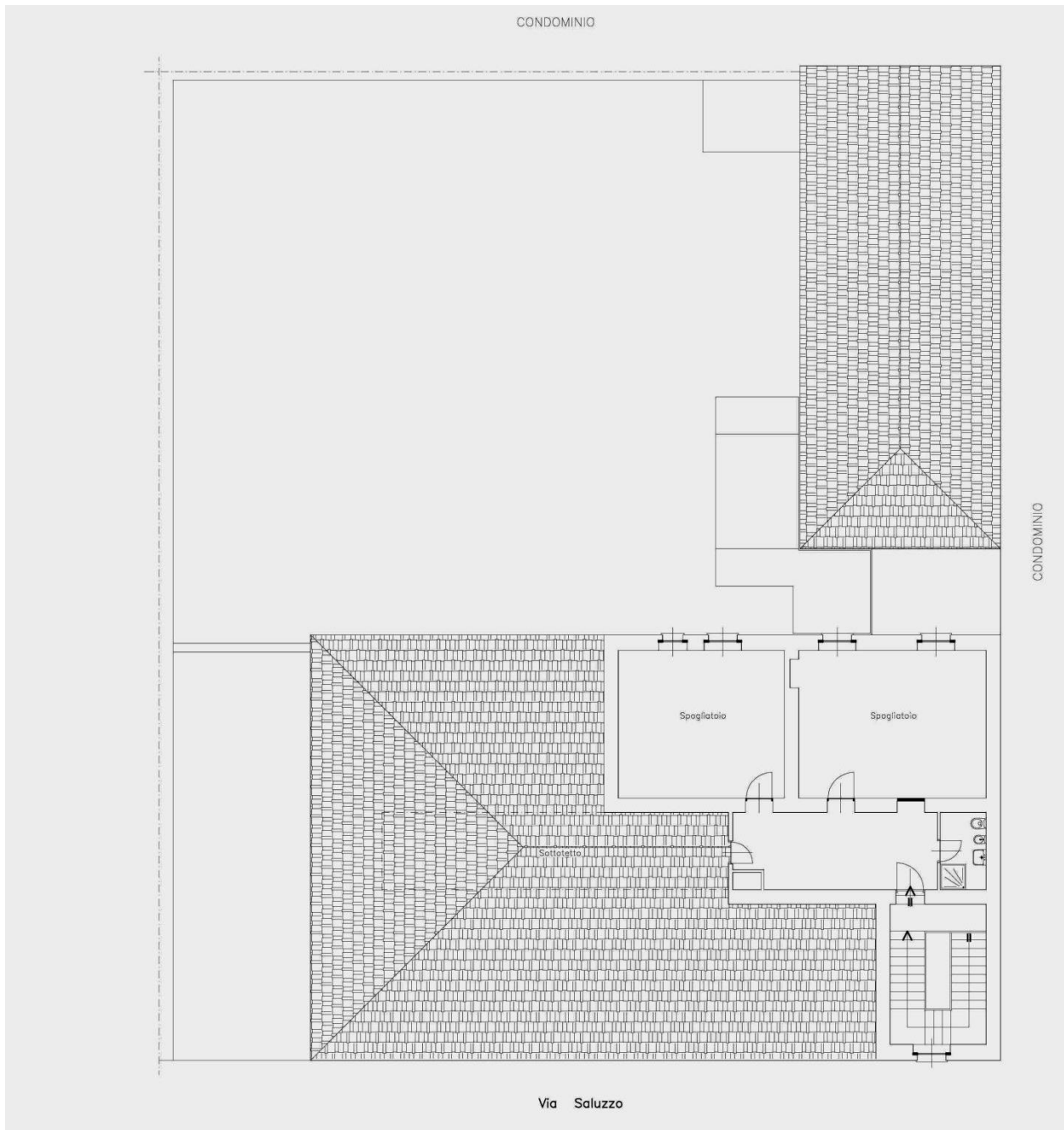
Pianta Piano terreno



Pianta Primo Piano



Pianta Piano Secondo



Pianta Piano Terzo

5 Modello termico

5.1 Modellazione involucro edilizio

Per la costruzione del modello energetico del complesso sito in via Saluzzo n.24 (Torino), si sono individuate n.5 zone termiche servite dalla stessa caldaia.

Le stratigrafie murarie, non potendo effettuare carotaggi, sono state ipotizzate sulla base dei dati reperiti durante il sopralluogo e l'analisi documentale.

Durante il sopralluogo sono state individuate le seguenti tipologie di serramenti e porte:

W1_P2_1.26x1.76_strada
W2_P2_2.27x2.06_strada
W3_P2_1.25x2.47_strada
W4_P2_2.61x2.84_atrio
W5_P2_1.25x1.52_atrio
W6_P2_1.25x1.52_atrio
W7_P1_1.20x2.06_strada
W8_P1_2.18x2.57_strada
W9_P1_0.53x2.05_atrio
W10_P1_1.38x2.06_atrio
W11_P1_1.4x2.87_atrio
W60_PORTONE_PT_1.20x3,60_strada
W86_PT_1.07x218_strada
W87_PT_1.22x2.31_strada
W88_SF_PT_1.15x2.05_strada
W89_PT_2.01x3.54_strada
W90_PT_2.6x3.05_atrio
W91_PT_1x2.03_strada
W92_PT_0.97x1.47_atrio
W93_PT_1.09x3.27_atrio
W94_PT_1.34x2.12_atrio
W95_PT_1.2x2.16_strada
W97_P3_0.60x0.86_strada
W98_P3_1.01x2.12_strada
W99_P3_PORTA REI_strada
W100_P3_0.75x1.54_strada
W88_PT_1.15x2.05_strada

L'edificio è alimentato da 1 caldaia alimentata a metano marca Ravasio con:

- Potenza termica nominale al focolare di 255 kW (dato di targa)
- Potenza termica utile di 233 kW (dato di targa).

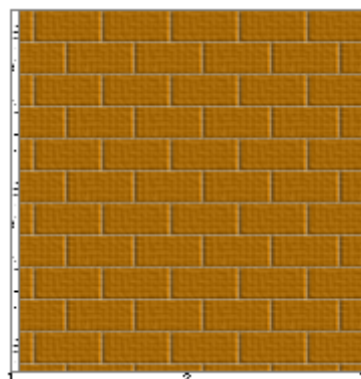
Di seguito vengono riportate le caratteristiche fisiche e termo-igrometriche dei componenti di involucro utilizzati nel modello al fine di definire il fabbisogno di energia termica dell'edificio.

Il modello è stato eseguito utilizzando il software Edilclima.

Descrizione della struttura: *Muro blocco lato strada*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,997	W/m ² K
Spessore	630	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	44,444	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1128	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1080	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,029	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,029	-
Sfasamento onda termica	-20,0	h



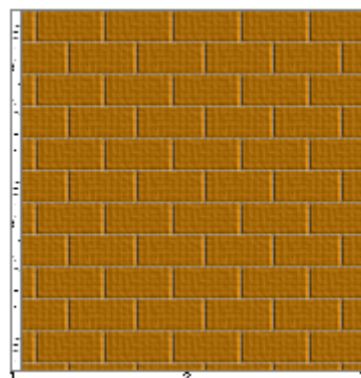
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	600,00	0,800	0,750	1800	0,84	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: *Muro blocco lato atrio*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	1,123	W/m ² K
Spessore	540	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	51,680	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	966	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	918	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,062	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,055	-
Sfasamento onda termica	-17,1	h



Stratigrafia:

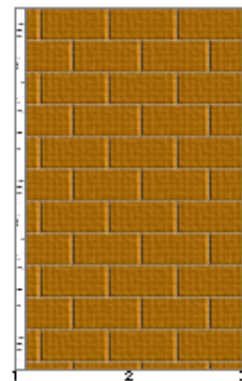
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	510,00	0,800	0,638	1800	0,84	7

3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: SF_PT_P2_P3_M1

Codice: M3

Trasmittanza termica	1,592	W/m ² K
Spessore	330	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	83,333	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	588	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	540	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,353	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,222	-
Sfasamento onda termica	-10,5	h



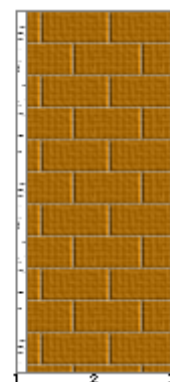
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	300,00	0,800	0,375	1800	0,84	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: SF_P1_M1

Codice: M4

Trasmittanza termica	1,987	W/m ² K
Spessore	230	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	117,64 7	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	408	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	360	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,812	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,409	-
Sfasamento onda termica	-7,3	h



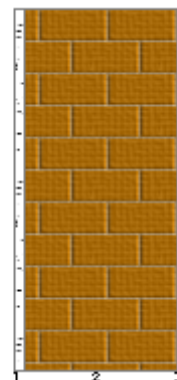
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	200,00	0,800	0,250	1800	0,84	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: SF_M2

Codice: M5

Trasmittanza termica	1,939	W/m ² K
Spessore	240	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	112,99 4	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	426	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	378	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,747	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,385	-
Sfasamento onda termica	-7,6	h



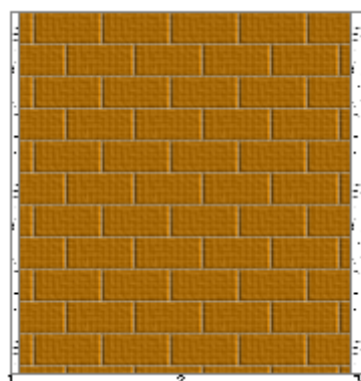
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	210,00	0,800	0,263	1800	0,84	7
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: Muro PT lato strada

Codice: M7

Trasmittanza termica	0,967	W/m ² K
Spessore	655	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	42,105	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1168	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1080	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,024	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,025	-



Sfasamento onda termica **-20,8** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	600,00	0,800	0,750	1800	0,84	7
3	Intonaco di calce e sabbia	40,00	0,800	0,050	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-

Descrizione della struttura: **Solaio_su_sottotetto CHIUSO**

Codice: S1

Trasmittanza termica **1,064** W/m²K

Spessore **345** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-1,3** °C

Permeanza **62,500** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale (con intonaci) **577** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **553** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,177** W/m²K

Fattore attenuazione **0,166** -

Sfasamento onda termica **-11,4** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Sottofondo di cemento magro	30,00	0,700	0,043	1600	0,88	20
2	Scorie espanse sfuse	50,00	0,130	0,385	600	0,84	4
3	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	50,00	0,700	0,071	1500	1,00	5
4	Volta in mattoni	200,00	0,900	0,222	2000	0,84	10
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Descrizione della struttura: **Copertura Terrazzo_PT**

Codice: S2

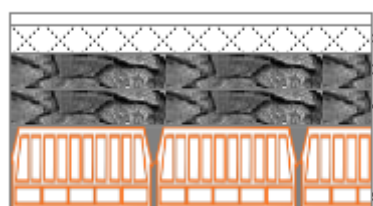
Trasmittanza termica **1,061** W/m²K

Spessore **370** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-8,0** °C

Permeanza **29,412** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale **636** kg/m²



(con intonaci)

Massa superficiale **612** kg/m²
(senza intonaci)

Trasmittanza periodica **0,158** W/m²K

Fattore attenuazione **0,148** -

Sfasamento onda termica **-12,4** h

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica	15,00	1,000	0,015	2300	0,84	200
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,900	0,044	1800	0,88	30
3	Scorie espanse sfuse	50,00	0,130	0,385	600	0,84	4
4	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	50,00	0,700	0,071	1500	1,00	5
5	Volta in mattoni	200,00	0,900	0,222	2000	0,84	10
6	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Descrizione della struttura: **Solaio_su_sottotetto ACCESSIBILE**

Codice: S4

Trasmittanza termica **1,064** W/m²K

Spessore **345** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **1,3** °C

Permeanza **62,500** 10⁻¹²kg/sm²Pa

Massa superficiale (con intonaci) **577** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **553** kg/m²



Trasmittanza periodica **0,177** W/m²K

Fattore attenuazione **0,166** -

Sfasamento onda termica **-11,4** h

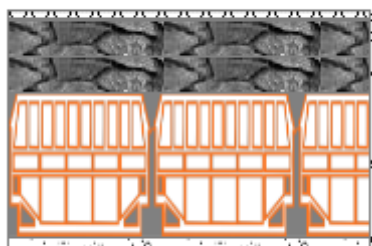
Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Sottofondo di cemento magro	30,00	0,700	0,043	1600	0,88	20
2	Scorie espanse sfuse	50,00	0,130	0,385	600	0,84	4
3	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	50,00	0,700	0,071	1500	1,00	5
4	Volta in mattoni	200,00	0,900	0,222	2000	0,84	10
5	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Descrizione della struttura: **Copertura_P3**

Codice: S5

Trasmittanza termica	1,106	W/m ² K
Spessore	327	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,528	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	551	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	527	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,198	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,179	-
Sfasamento onda termica	-10,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-
1	Tegole in terracotta	10,00	1,000	0,010	2000	0,80	40
2	Impermeabilizzazione con bitume	2,00	0,170	0,012	1200	1,00	188000
3	Scorie espanse sfuse	50,00	0,130	0,385	600	0,84	4
4	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	50,00	0,700	0,071	1500	1,00	5
5	Volta in mattoni	200,00	0,900	0,222	2000	0,84	10
6	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Descrizione della struttura: Copertura_SCALA

Codice: S6

Trasmittanza termica	1,403	W/m ² K
Spessore	137	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-8,0	°C
Permeanza	0,530	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	31	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	31	kg/m ²
Trasmittanza periodica	1,379	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,983	-
Sfasamento onda termica	-0,9	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	-	-	-
1	Tegole in terracotta	10,00	1,000	0,010	2000	0,80	40
2	Impermeabilizzazione con bitume	2,00	0,170	0,012	1200	1,00	188000
3	Legno di pino flusso perpend. alle fibre	15,00	0,140	0,107	550	1,60	42

4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	100,00	0,625	0,160	-	-	-
5	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	10,00	0,042	0,238	40	1,03	1
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Descrizione della finestra: W1_ P2_1.26x1.76_strada

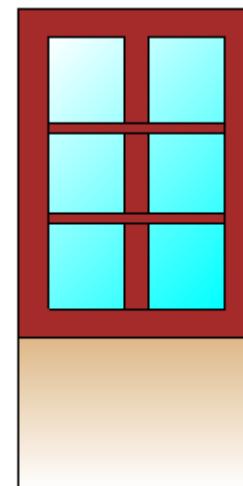
Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U _w	2,481	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g	2,508	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,750	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

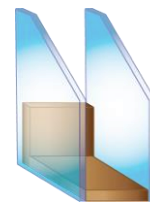
Larghezza		126,0	cm
Altezza		176,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,06	W/mK
Area totale	A _w	2,218	m ²
Area vetro	A _g	1,102	m ²
Area telaio	A _f	1,116	m ²
Fattore di forma	F _f	0,50	-
Perimetro vetro	L _g	10,300	m
Perimetro telaio	L _f	6,040	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,699** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M4 SF_P1_M1**
 Trasmittanza termica U **1,987** W/m²K
 Altezza H_{sott} **82,0** cm
 Area **1,03** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK
 Lunghezza perimetrale **6,04** m

Descrizione della finestra: W2_ P2_2.27x2.06_strada

Codice: **W2**

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **2,436** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **2,508** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,750** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

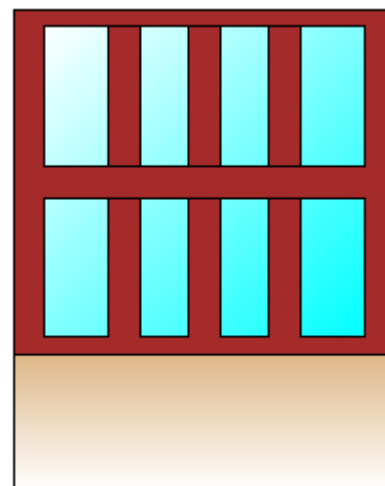
Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **227,0** cm
 Altezza **206,0** cm

Caratteristiche del telaio

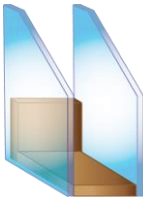
Trasmittanza termica del telaio U_f **1,90** W/m²K
 K distanziale K_d **0,06** W/mK
 Area totale A_w **4,676** m²
 Area vetro A_g **2,271** m²
 Area telaio A_f **2,405** m²
 Fattore di forma F_f **0,49** -
 Perimetro vetro L_g **18,800** m



Perimetro telaio L_f **8,660** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,576** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M4 SF_P1_M1
Trasmittanza termica	U 1,987 W/m ² K
Altezza	H_{sott} 82,0 cm
Area	1,86 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale	8,66 m

Descrizione della finestra: W3_ P2_1.25x2.47_strada

Codice: W3

Caratteristiche del serramento

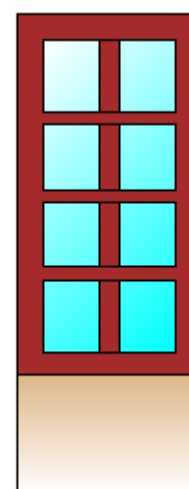
Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,446 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 2,508 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -



Dimensioni del serramento

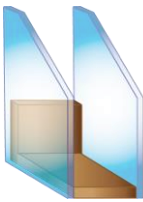
Larghezza	125,0	cm
Altezza	247,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	3,088	m ²
Area vetro	A_g	1,432	m ²
Area telaio	A_f	1,655	m ²
Fattore di forma	F_f	0,46	-
Perimetro vetro	L_g	13,600	m
Perimetro telaio	L_f	7,440	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,697	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M4 SF_P1_M1		
Trasmittanza termica	U	1,987	W/m ² K
Altezza	H_{sott}	82,0	cm
Area		1,02	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,202	W/mK
Lunghezza perimetrale		7,44	m

Descrizione della finestra: W4_P2_2.61x2.84_atrio

Codice: W4

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	5,378	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	4,509	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

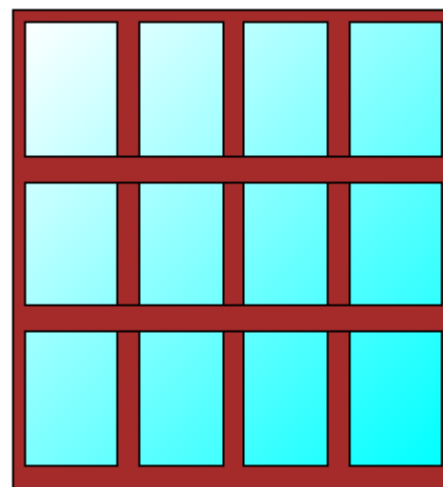
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		261,0	cm
Altezza		284,0	cm




Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	7,412	m ²
Area vetro	A_g	4,826	m ²
Area telaio	A_f	2,587	m ²
Fattore di forma	F_f	0,65	-
Perimetro vetro	L_g	31,040	m
Perimetro telaio	L_f	10,900	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	5,675	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,202	W/mK
Lunghezza perimetrale		10,90	m

Descrizione della finestra: W5_P2_1.25x1.52_atrio

Codice: W5

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	4,644	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,520	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

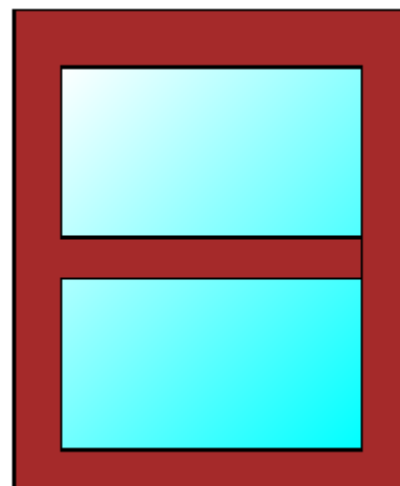
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		125,0	cm
Altezza		152,0	cm

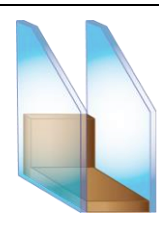


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,02	W/mK
Area totale	A_w	1,900	m ²
Area vetro	A_g	1,026	m ²
Area telaio	A_f	0,874	m ²
Fattore di forma	F_f	0,54	-
Perimetro vetro	L_g	5,960	m
Perimetro telaio	L_f	5,540	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
 R Resistenza termica

mm
 W/mK
 m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,232** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK
 Lunghezza perimetrale **5,54** m

Descrizione della finestra: W6_P2_1.25x1.52_atrio

Codice: W6

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **3,000** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,571** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

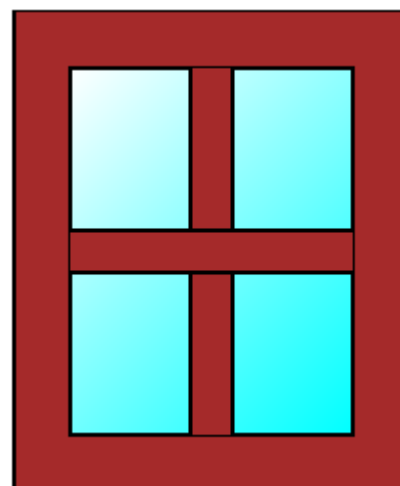
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,850** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **125,0** cm
 Altezza **152,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **1,90** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **1,900** m²
 Area vetro A_g **0,783** m²
 Area telaio A_f **1,117** m²
 Fattore di forma F_f **0,41** -
 Perimetro vetro L_g **7,160** m
 Perimetro telaio L_f **5,540** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130

Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,589** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK

Lunghezza perimetrale **5,54** m

Descrizione della finestra: **W7_P1_1.20x2.06_strada**

Codice: W7

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,476 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 2,508 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

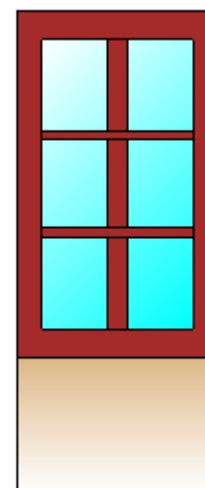
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0 cm
Altezza	206,0 cm

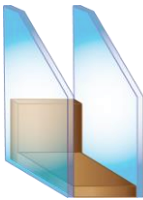


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 1,90 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,06 W/mK
Area totale	A_w 2,472 m ²
Area vetro	A_g 1,247 m ²
Area telaio	A_f 1,225 m ²
Fattore di forma	F_f 0,50 -
Perimetro vetro	L_g 11,100 m
Perimetro telaio	L_f 6,520 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,723** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M4 SF_P1_M1**
 Trasmittanza termica U **1,987** W/m²K
 Altezza H_{sott} **80,0** cm
 Area **0,96** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK
 Lunghezza perimetrale **6,52** m

Descrizione della finestra: **W8_P1_2.18x2.57_strada**

Codice: W8

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **2,432** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **2,508** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

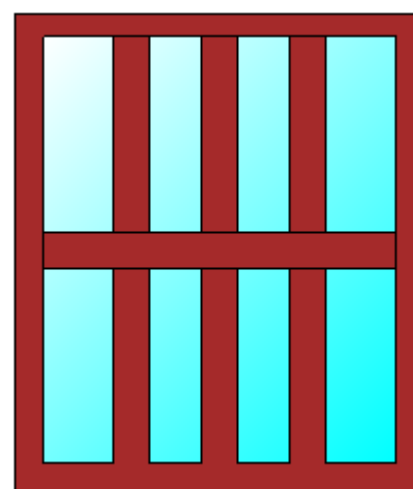
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,750** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **218,0** cm



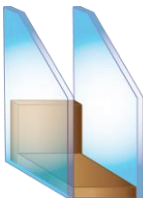
Altezza **257,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	5,603	m ²
Area vetro	A_g	2,738	m ²
Area telaio	A_f	2,865	m ²
Fattore di forma	F_f	0,49	-
Perimetro vetro	L_g	21,960	m
Perimetro telaio	L_f	9,500	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,774** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale		9,50 m

Descrizione della finestra: W9_P1_0.53x2.05_atrio

Codice: W9

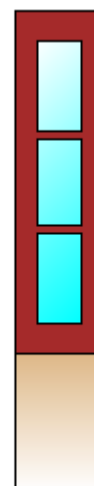
Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,405 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 2,508 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti



Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

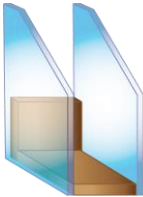
Larghezza	53,0	cm
Altezza	205,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,06	W/mK
Area totale	A _w	1,087	m ²
Area vetro	A _g	0,429	m ²
Area telaio	A _f	0,657	m ²
Fattore di forma	F _f	0,40	-
Perimetro vetro	L _g	4,800	m
Perimetro telaio	L _f	5,160	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,967	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M4 SF_P1_M1		
Trasmittanza termica	U	1,987	W/m ² K
Altezza	H _{sott}	83,0	cm
Area		0,44	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,202	W/mK
Lunghezza perimetrale		5,16	m

Descrizione della finestra: W10_P1_1.38x2.06_atrio

Codice: W10

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,476	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,508	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

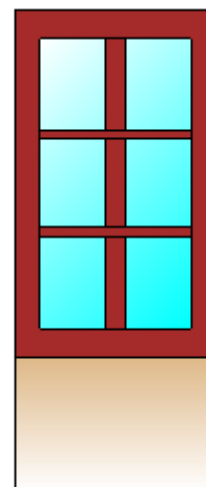
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		120,0	cm
Altezza		206,0	cm

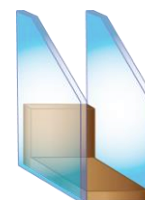


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	2,472	m ²
Area vetro	A_g	1,247	m ²
Area telaio	A_f	1,225	m ²
Fattore di forma	F_f	0,50	-
Perimetro vetro	L_g	11,100	m
Perimetro telaio	L_f	6,520	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,723** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M4 SF_P1_M1**
 Trasmittanza termica U **1,987** W/m²K
 Altezza H_{sott} **80,0** cm
 Area **0,96** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK
 Lunghezza perimetrale **6,52** m

Descrizione della finestra: W11_P1_1.4x2.87_atrio

Codice: W11

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **2,307** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **2,508** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,750** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

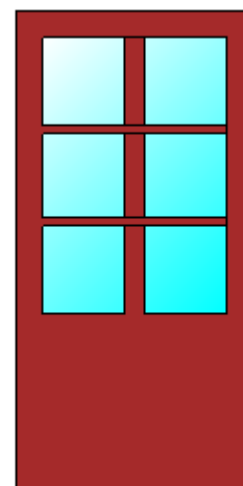
Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **140,0** cm
 Altezza **287,0** cm

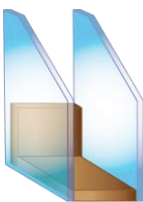
Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **1,90** W/m²K
 K distanziale K_d **0,06** W/mK
 Area totale A_w **4,018** m²
 Area vetro A_g **1,503** m²
 Area telaio A_f **2,515** m²
 Fattore di forma F_f **0,37** -
 Perimetro vetro L_g **12,020** m
 Perimetro telaio L_f **8,540** m



Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,736** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK

Lunghezza perimetrale **8,54** m

Descrizione della finestra: **W60_PORTONE_PT_1.20x3,60_strada**

Codice: W60

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,031 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 2,508 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0	cm
Altezza	360,0	cm

Caratteristiche del telaio

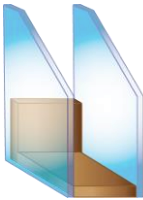
Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	4,320	m ²
Area vetro	A_g	0,610	m ²



Area telaio	A_f	3,710	m^2
Fattore di forma	F_f	0,14	-
Perimetro vetro	L_g	3,220	m
Perimetro telaio	L_f	9,600	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,479	W/m^2K
---------------------------------	---	--------------	----------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale		9,60 m

Descrizione della finestra: W86_PT_1.07x218_strada

Codice: W86

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,095 W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g 2,257 W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

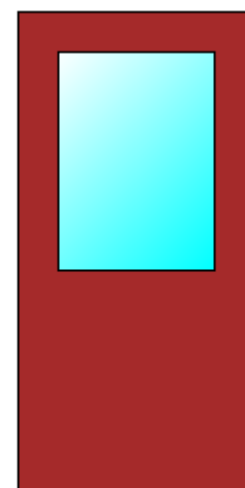
Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m^2K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	107,0 cm
Altezza	218,0 cm

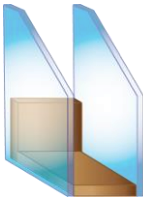


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	2,333	m ²
Area vetro	A_g	0,703	m ²
Area telaio	A_f	1,630	m ²
Fattore di forma	F_f	0,30	-
Perimetro vetro	L_g	3,400	m
Perimetro telaio	L_f	6,500	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,658	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale		6,50 m

Descrizione della finestra: W87_PT_1.22x2.31_strada

Codice: W87

Caratteristiche del serramento

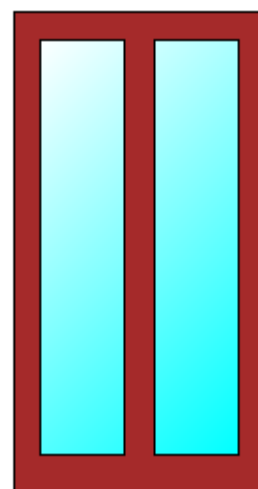
Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,454 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 2,508 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00 m ² K/W
f shut		0,6 -



Dimensioni del serramento

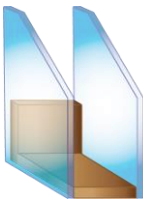
Larghezza	122,0	cm
Altezza	231,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	2,818	m ²
Area vetro	A_g	1,620	m ²
Area telaio	A_f	1,198	m ²
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	9,620	m
Perimetro telaio	L_f	7,060	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,960	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale		7,06 m

Descrizione della finestra: W88_SF_PT_1.15x2.05_strada

Codice: W88

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,498	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,508	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

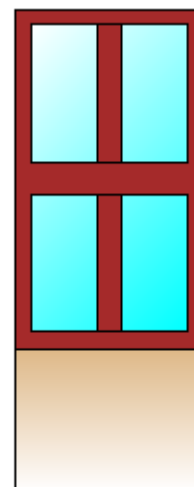
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f_{shut}		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		115,0	cm
Altezza		205,0	cm

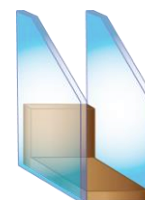


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	2,358	m ²
Area vetro	A_g	1,345	m ²
Area telaio	A_f	1,013	m ²
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	9,880	m
Perimetro telaio	L_f	6,400	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,616** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M3 SF_PT_P2_P3_M1**
 Trasmittanza termica U **1,592** W/m²K
 Altezza H_{sott} **86,0** cm
 Area **0,99** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK
 Lunghezza perimetrale **6,40** m

Descrizione della finestra: W89_PT_2.01x3.54_strada

Codice: W89

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **5,733** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,550** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

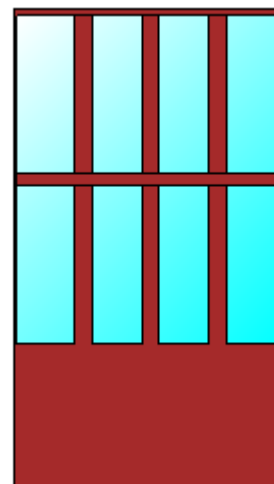
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,750** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **201,0** cm
 Altezza **354,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **7,115** m²
 Area vetro A_g **3,681** m²
 Area telaio A_f **3,434** m²
 Fattore di forma F_f **0,52** -
 Perimetro vetro L_g **24,960** m
 Perimetro telaio L_f **11,100** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130

Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **6,047** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK

Lunghezza perimetrale **11,10** m

Descrizione della finestra: **W90_PT_2.6x3.05_atrio**

Codice: W90

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 5,613 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,571 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

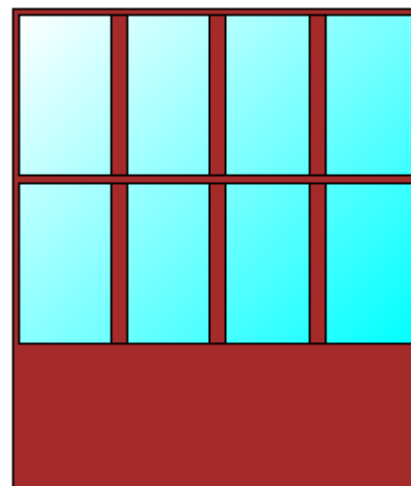
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	260,0	cm
Altezza	305,0	cm




Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	7,930	m ²
Area vetro	A_g	4,527	m ²
Area telaio	A_f	3,403	m ²
Fattore di forma	F_f	0,57	-
Perimetro vetro	L_g	25,160	m
Perimetro telaio	L_f	11,300	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **5,901** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica ψ **0,202** W/mK

Lunghezza perimetrale **11,30** m

Descrizione della finestra: **W91_PT_1x2.03_strada**

Codice: W91

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**

Classe di permeabilità **Senza classificazione**

Trasmittanza termica U_w **2,462** W/m²K

Trasmittanza solo vetro U_g **2,508** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -

Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\text{ inv}}$ **1,00** -

Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\text{ est}}$ **1,00** -

Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,750** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

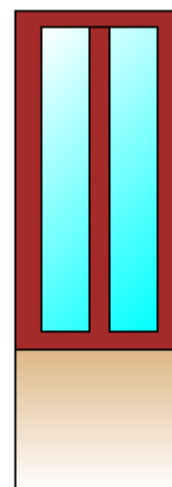
Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W

f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **100,0** cm

Altezza **203,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **1,90** W/m²K

K distanziale K_d **0,06** W/mK

Area totale A_w **2,030** m²

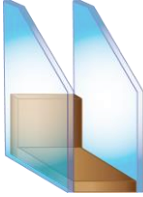
Area vetro A_g **1,043** m²

Area telaio A_f **0,987** m²

Fattore di forma	F_f	0,51	-
Perimetro vetro	L_g	8,460	m
Perimetro telaio	L_f	6,060	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,627	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M3 SF_PT_P2_P3_M1
Trasmittanza termica	U 1,592 W/m ² K
Altezza	H_{sott} 86,0 cm
Area	0,86 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale	6,06 m

Descrizione della finestra: W92_PT_0.97x1.47_atrio

Codice: W92

Caratteristiche del serramento

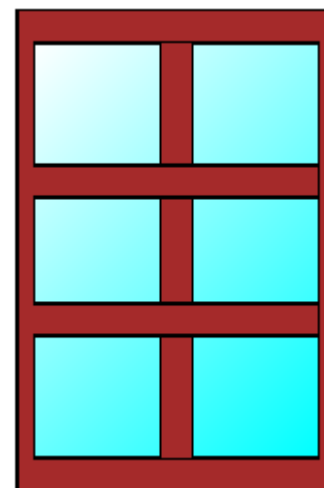
Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 3,431 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,550 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,6	-



Dimensioni del serramento


Larghezza	97,0	cm
Altezza	147,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,426	m ²
Area vetro	A_g	0,824	m ²
Area telaio	A_f	0,602	m ²
Fattore di forma	F_f	0,58	-
Perimetro vetro	L_g	8,900	m
Perimetro telaio	L_f	4,880	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	4,122	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale		4,88 m

Descrizione della finestra: W93_PT_1.09x3.27_atrio

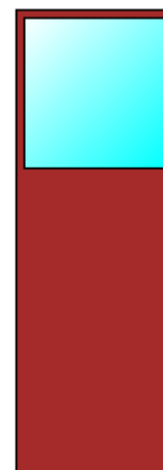
Codice: W93

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 6,306 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 4,550 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento


Larghezza	109,0	cm
Altezza	327,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	3,564	m ²
Area vetro	A _g	1,010	m ²
Area telaio	A _f	2,555	m ²
Fattore di forma	F _f	0,28	-
Perimetro vetro	L _g	4,020	m
Perimetro telaio	L _f	8,720	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	6,800	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale		8,72 m

Descrizione della finestra: W94_PT_1.34X2.12_atrio

Codice: W94

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U _w 1,900 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g 4,550 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,850	-



Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,6	-


Dimensioni del serramento

Larghezza	134,0	cm
Altezza	212,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U _f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	2,841	m ²
Area vetro	A _g	0,000	m ²
Area telaio	A _f	2,841	m ²
Fattore di forma	F _f	0,00	-
Perimetro vetro	L _g	0,000	m
Perimetro telaio	L _f	6,920	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,392	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,202	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,92	m

Descrizione della finestra: W95_PT_1.2X2.16_strada

Codice: W95

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,471	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,508	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

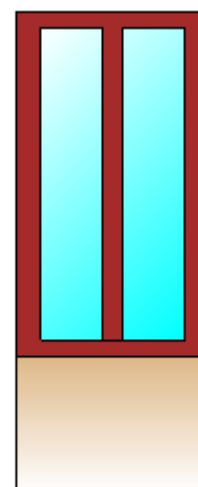
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		120,0	cm
Altezza		216,0	cm

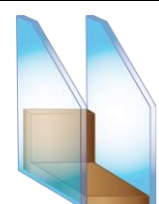


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	2,592	m ²
Area vetro	A_g	1,509	m ²
Area telaio	A_f	1,083	m ²
Fattore di forma	F_f	0,58	-
Perimetro vetro	L_g	9,380	m
Perimetro telaio	L_f	6,720	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,595** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M3 SF_PT_P2_P3_M1**
 Trasmittanza termica U **1,592** W/m²K
 Altezza H_{sott} **86,0** cm
 Area **1,03** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK
 Lunghezza perimetrale **6,72** m

Descrizione della finestra: W96_P3_0.6X0.7_strada

Codice: W96

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **6,388** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **4,469** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,750** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

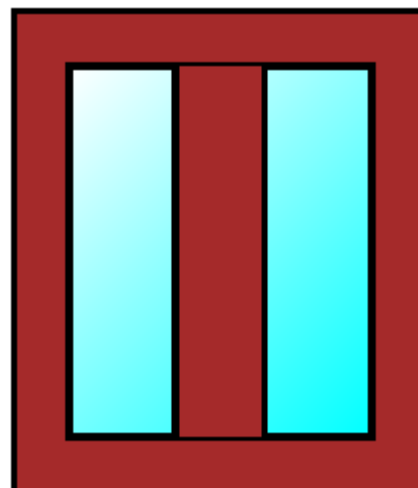
Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **60,0** cm
 Altezza **70,0** cm

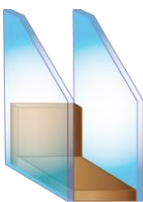
Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,06** W/mK
 Area totale A_w **0,420** m²
 Area vetro A_g **0,167** m²
 Area telaio A_f **0,253** m²
 Fattore di forma F_f **0,40** -
 Perimetro vetro L_g **2,780** m
 Perimetro telaio L_f **2,600** m



Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,000
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **7,638** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK
 Lunghezza perimetrale **2,60** m

Descrizione della finestra: **W97_P3_0.60x0.86_strada**

Codice: W97

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **5,575** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **5,298** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

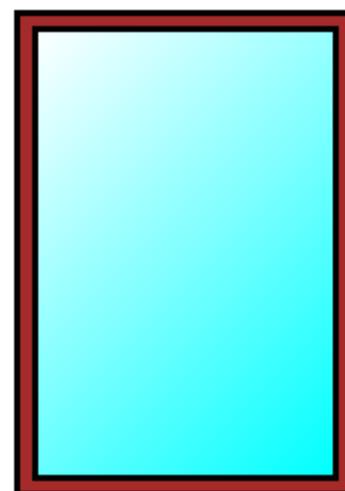
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) $f_{c\ inv}$ **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) $f_{c\ est}$ **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare $g_{gl,n}$ **0,750** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **60,0** cm
 Altezza **86,0** cm




Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **7,00** W/m²K
 K distanziale K_d **0,00** W/mK
 Area totale A_w **0,516** m²

Area vetro	A_g	0,432	m^2
Area telaio	A_f	0,084	m^2
Fattore di forma	F_f	0,84	-
Perimetro vetro	L_g	2,680	m
Perimetro telaio	L_f	2,920	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,100
Primo vetro	3,0	1,00	0,003
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m^2K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	6,717	W/m^2K
---------------------------------	---	--------------	----------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale		2,92 m

Descrizione della finestra: W98_P3_1.01X2.12_strada

Codice: W98

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,405 W/m^2K
Trasmittanza solo vetro	U_g 2,508 W/m^2K

Dati per il calcolo degli apporti solari

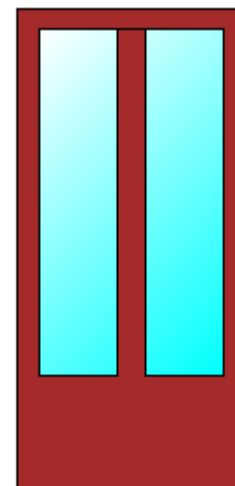
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m^2K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		101,0	cm
Altezza		212,0	cm

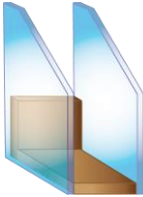


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	2,141	m ²
Area vetro	A_g	1,040	m ²
Area telaio	A_f	1,101	m ²
Fattore di forma	F_f	0,49	-
Perimetro vetro	L_g	7,480	m
Perimetro telaio	L_f	6,260	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	2,995	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale		6,26 m

Descrizione della finestra: W99_P3_PORTA REI_strada

Codice: W99

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 7,000 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 3,788 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00 m ² K/W
f shut		0,6 -

Dimensioni del serramento




Larghezza	92,0	cm
Altezza	203,0	cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	7,00	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	1,868	m ²
Area vetro	A_g	0,000	m ²
Area telaio	A_f	1,868	m ²
Fattore di forma	F_f	0,00	-
Perimetro vetro	L_g	0,000	m
Perimetro telaio	L_f	5,900	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	7,638	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1	W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale		5,90 m

Descrizione della finestra: **W100_P3_0.75x1.54_strada**

Codice: W100

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,510 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 2,508 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
-----------------------------	--	-------------	--------------------



f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

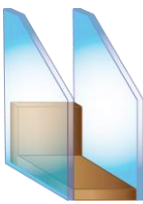
Larghezza **75,0** cm
Altezza **154,0** cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **1,90** W/m²K
K distanziale K_d **0,06** W/mK
Area totale A_w **1,155** m²
Area vetro A_g **0,544** m²
Area telaio A_f **0,611** m²
Fattore di forma F_f **0,47** -
Perimetro vetro L_g **6,240** m
Perimetro telaio L_f **4,580** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s Spessore mm
 λ Conduttività termica W/mK
R Resistenza termica m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,664** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M3 SF_PT_P2_P3_M1**
Trasmittanza termica U **1,592** W/m²K
Altezza H_{sott} **93,0** cm
Area **0,70** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK
Lunghezza perimetrale **4,58** m

Descrizione della finestra: W3_P2_1.25x2.47_atrio

Codice: W301

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	2,446	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	2,508	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

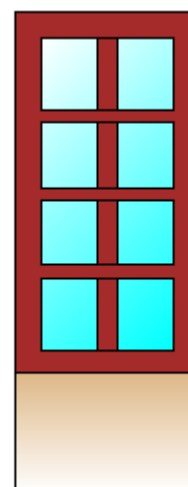
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		125,0	cm
Altezza		247,0	cm

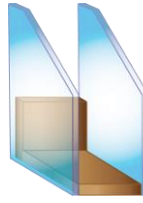


Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	3,088	m ²
Area vetro	A_g	1,432	m ²
Area telaio	A_f	1,655	m ²
Fattore di forma	F_f	0,46	-
Perimetro vetro	L_g	13,600	m
Perimetro telaio	L_f	7,440	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conducibilità termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,685** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata **M5 SF_M2**
 Trasmittanza termica U **1,939** W/m²K
 Altezza H_{sott} **82,0** cm
 Area **1,02** m²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**
 Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK
 Lunghezza perimetrale **7,44** m

Descrizione della finestra: W88_PT_1.15x2.05_strada

Codice: W881

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento **Singolo**
 Classe di permeabilità **Senza classificazione**
 Trasmittanza termica U_w **2,498** W/m²K
 Trasmittanza solo vetro U_g **2,508** W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

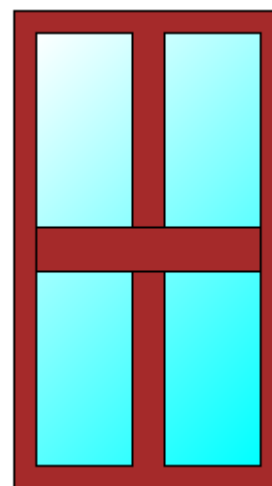
Emissività ϵ **0,837** -
 Fattore tendaggi (invernale) f_{c inv} **1,00** -
 Fattore tendaggi (estivo) f_{c est} **1,00** -
 Fattore di trasmittanza solare g_{gl,n} **0,750** -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure **0,00** m²K/W
 f shut **0,6** -

Dimensioni del serramento

Larghezza **115,0** cm
 Altezza **205,0** cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio U_f **1,90** W/m²K
 K distanziale K_d **0,06** W/mK
 Area totale A_w **2,358** m²
 Area vetro A_g **1,345** m²
 Area telaio A_f **1,013** m²
 Fattore di forma F_f **0,57** -
 Perimetro vetro L_g **9,880** m
 Perimetro telaio L_f **6,400** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130

Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **3,046** W/m²K

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato **Z1 W - Parete - Telaio**

Trasmittanza termica lineica Ψ **0,202** W/mK

Lunghezza perimetrale **6,40** m

Descrizione della finestra: **W95_PT_1.2X2.16_atrio**

Codice: W951

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	Singolo
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 2,471 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 2,508 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	1,00	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	1,00	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,750	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

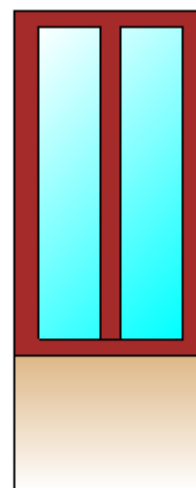
Resistenza termica chiusure	0,00	m ² K/W
f shut	0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza	120,0	cm
Altezza	216,0	cm

Caratteristiche del telaio

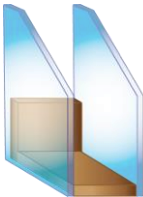
Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,90	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,06	W/mK
Area totale	A_w	2,592	m ²
Area vetro	A_g	1,509	m ²
Area telaio	A_f	1,083	m ²
Fattore di forma	F_f	0,58	-
Perimetro vetro	L_g	9,380	m



Perimetro telaio L_f **6,720** m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130
Primo vetro	4,0	1,00	0,004
Intercapedine	-	-	0,173
Secondo vetro	6,0	1,00	0,006
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,086



Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo U **2,694** W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M5 SF_M2
Trasmittanza termica	U 1,939 W/m ² K
Altezza	H _{sott} 86,0 cm
Area	1,03 m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio
Trasmittanza termica lineica	Ψ 0,202 W/mK
Lunghezza perimetrale	6,72 m

Dispersioni per componente

Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
M1	T	Muro blocco lato strada	1,044	-8,0	496,93	15771	20,0
M2	T	Muro blocco lato atrio	1,183	-8,0	266,05	9517	12,1
M3	T	SF_PT_P2_P3_M1	1,717	-8,0	15,50	809	1,0
M4	T	SF_P1_M1	2,186	-8,0	39,63	2636	3,3
M6	A	Muro bussola	2,299	6,0	18,52	596	0,8
M7	T	Muro PT lato strada	1,011	-8,0	69,38	2260	2,9
M9	A	Muro su condomini in aderenza	0,955	18,0	477,36	911	1,2
M10	U	Muro SU SOTTOTETTO	2,299	1,3	56,91	2441	3,1
P1	U	Pavimento su interrato NON RISC	0,921	2,6	488,09	7824	9,9
S1	U	Solaio su sottotetto CHIUSO	1,064	-1,3	118,54	2687	3,4
S2	T	Copertura Terrazzo_PT	1,115	-8,0	22,88	715	0,9
S4	U	Solaio su sottotetto ACCESSIBILE	1,064	1,3	218,07	4329	5,5
S5	T	Copertura_P3	1,164	-8,0	113,57	3703	4,7
S6	T	Copertura_SCALA	1,499	-8,0	26,15	1098	1,4

Totale: **55296** **70,1**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m ² K]	θ _e [°C]	S _{Tot} [m ²]	Φ _{tr} [W]	% Φ _{Tot} [%]
W1	T	W1_P2_1.26x1.76_strada	2,642	-8,0	19,96	1698	2,2
W2	T	W2_P2_2.27x2.06_strada	2,594	-8,0	4,68	340	0,4
W3	T	W3_P2_1.25x2.47_strada	2,597	-8,0	33,96	2582	3,3
W4	T	W4_P2_2.61x2.84_atrio	6,142	-8,0	14,82	2549	3,2
W5	T	W5_P2_1.25x1.52_atrio	4,821	-8,0	3,80	616	0,8
W6	T	W6_P2_1.25x1.52_atrio	3,499	-8,0	1,90	223	0,3
W7	T	W7_P1_1.20x2.06_strada	2,640	-8,0	29,66	2467	3,1
W8	T	W8_P1_2.18x2.57_strada	2,591	-8,0	5,60	406	0,5
W9	T	W9_P1_0.53x2.05_atrio	2,534	-8,0	2,17	170	0,2
W10	T	W10_P1_1.38x2.06_atrio	2,640	-8,0	12,36	914	1,2
W11	T	W11_P1_1.4x2.87_atrio	2,429	-8,0	4,02	273	0,3
W60	T	W60_PORTONE_PT_1.20x3,60 _strada	2,076	-8,0	4,32	289	0,4
W86	A	W86_PT_1.07x218_strada	2,095	6,0	2,33	68	0,1
W87	T	W87_PT_1.22x2.31_strada	2,641	-8,0	2,82	208	0,3
W88	T	W88_SF_PT_1.15x2.05_strada	2,684	-8,0	9,43	815	1,0
W89	T	W89_PT_2.01x3.54_strada	6,352	-8,0	7,12	1265	1,6
W90	T	W90_PT_2.6x3.05_atrio	6,304	-8,0	7,93	1400	1,8
W91	T	W91_PT_1x2.03_strada	2,629	-8,0	2,03	164	0,2

1							
W9 2	T	W92_PT_0.97x1.47_atrio	4,123	-8,0	1,43	189	0,2
W9 3	T	W93_PT_1.09x3.27_atrio	6,645	-8,0	3,56	763	1,0
W9 4	T	W94_PT_1.34X2.12_atrio	1,900	-8,0	2,84	151	0,2
W9 5	T	W95_PT_1.2X2.16_strada	2,660	-8,0	23,33	1834	2,3
W9 7	T	W97_P3_0.60x0.86_strada	6,994	-8,0	0,52	101	0,1
W9 8	T	W98_P3_1.01X2.12_strada	2,563	-8,0	4,28	338	0,4
W9 9	U	W99_P3_PORTA REI_strada	7,000	1,3	1,87	244	0,3
W1 00	T	W100_P3_0.75x1.54_strada	2,664	-8,0	2,31	190	0,2
W8 81	T	W88_PT_1.15x2.05_strada	2,684	-8,0	2,36	204	0,3

Totale: **20461** **25,9**

Dispersioni dei ponti termici:

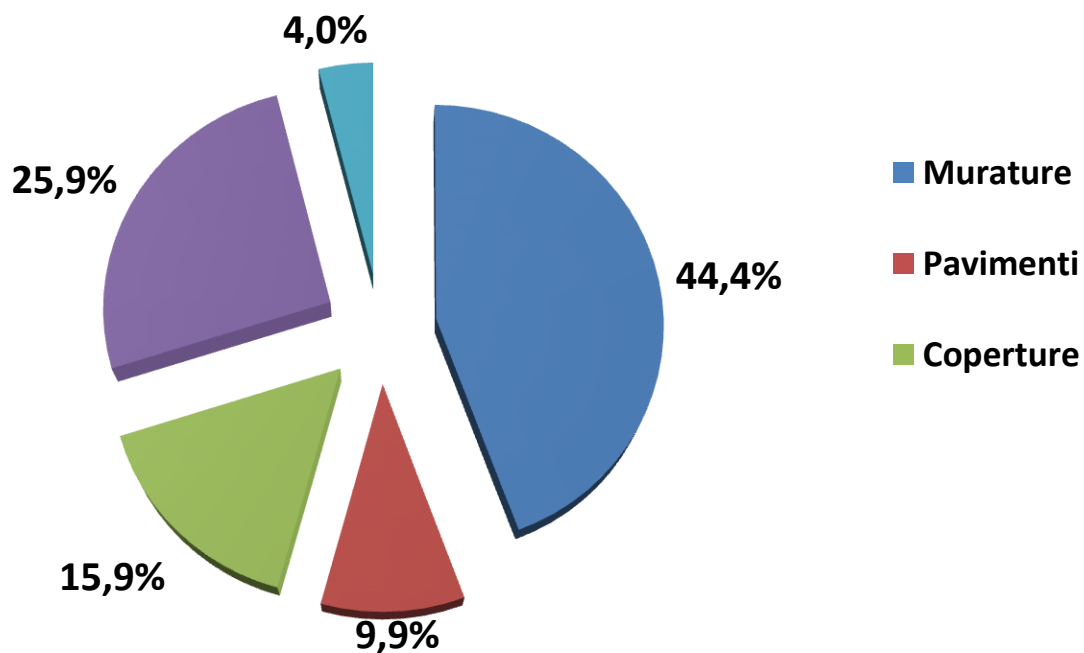
Cod	Tipo	Descrizione elemento	Ψ [W/mK]	L_{Tot} [m]	Φ_{tr} [W]	% Φ_{Tot} [%]
Z1	-	W - Parete - Telaio	0,202	517,60	3124	4,0

Totale: **3124** **4,0**

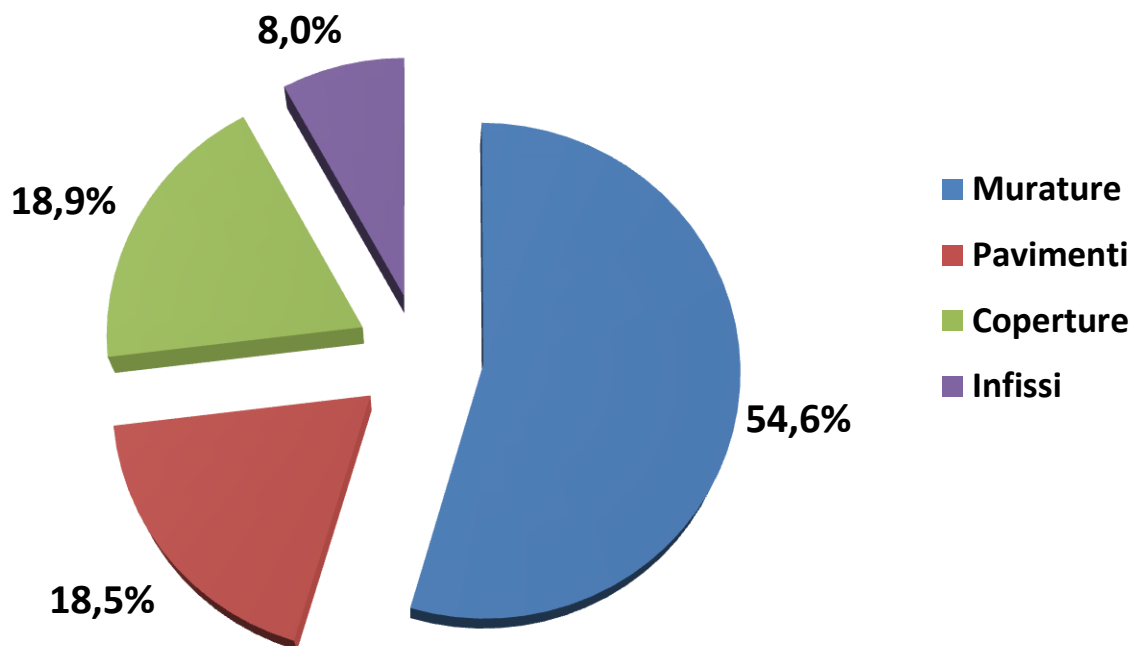
Legenda simboli

- U Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
- Ψ Trasmittanza termica lineica del ponte termico
- θ_e Temperatura di esposizione dell'elemento
- S_{Tot} Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
- L_{Tot} Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- % Φ_{Tot} Rapporto percentuale tra il Φ_{tr} dell'elemento e il Φ_{tr} totale dell'edificio

Ripartizione delle dispersioni



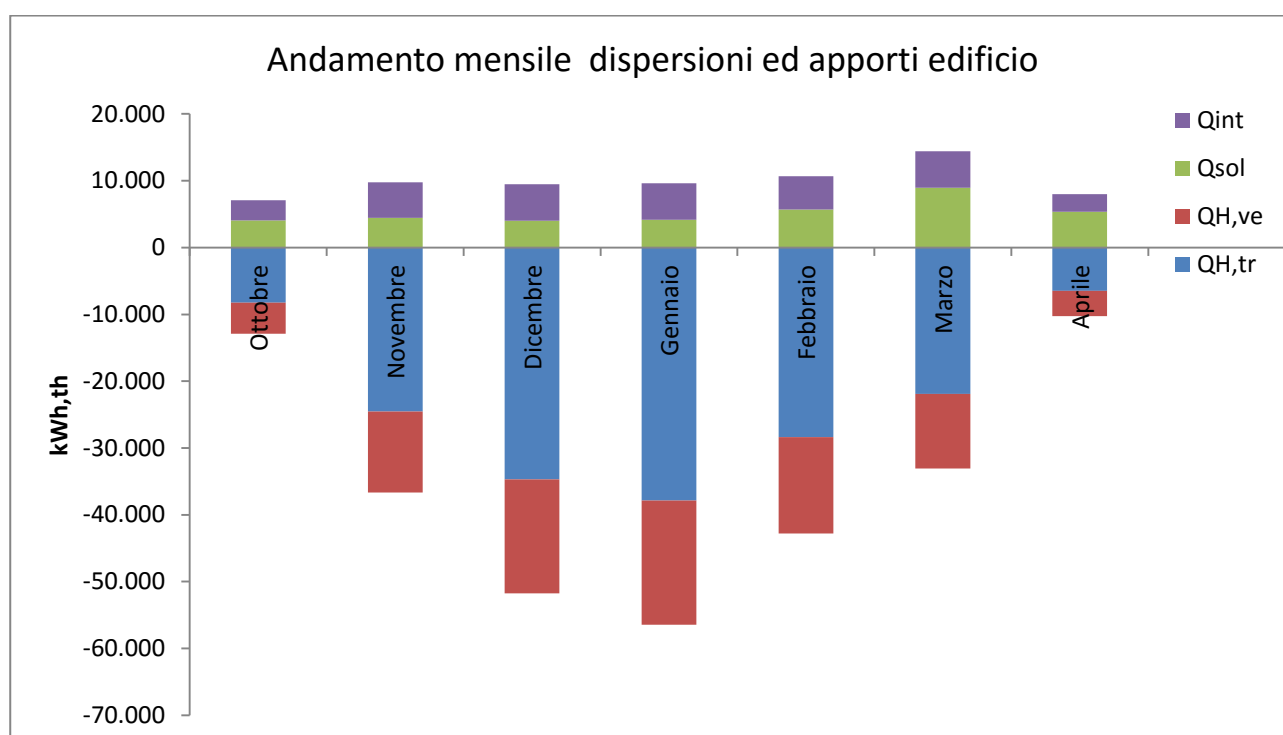
Incidenza delle superfici disperdenti



Fabbisogno di energia utile

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh] _t	Q_{sol} [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	8258	4631	12889	4068	3002	4127	8879
Novembre	24542	12125	36667	4453	5297	6327	30375
Dicembre	34682	17086	51768	4029	5474	6203	45577
Gennaio	37841	18604	56445	4169	5474	6322	50133
Febbraio	28377	14403	42780	5713	4944	6433	36370
Marzo	21883	11201	33084	8941	5474	7939	25251
Aprile	6456	3820	10276	5359	2649	4079	6380
Totali	162040	81870	243909	36730	32314	41429	202964



5.2 Modello impianto termico

Caratteristiche sottosistema di EMISSIONE:

Tipo di terminale di erogazione	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)		
Temperatura di mandata di progetto	70,0	°C	
Rendimento di emissione	92,0	%	

Caratteristiche sottosistema di REGOLAZIONE:

Tipo	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)		
Rendimento di regolazione	96,0	%	

Caratteristiche sottosistema di DISTRIBUZIONE UTENZA:

Tipo di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne		
Rendimento di distribuzione utenza	92,0	%	

Caratteristiche sottosistema di GENERAZIONE:

Dati generali:

Servizio	Riscaldamento e acqua calda sanitaria		
Tipo di generatore	Caldaia tradizionale		
Potenza utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	255,00	kW

Caratteristiche:

Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	91,40	%
-------------------------------------	----------------	--------------	---

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	W_{br}	690	W
Fattore di recupero elettrico	k_{br}	0,80	-

Ambiente di installazione:

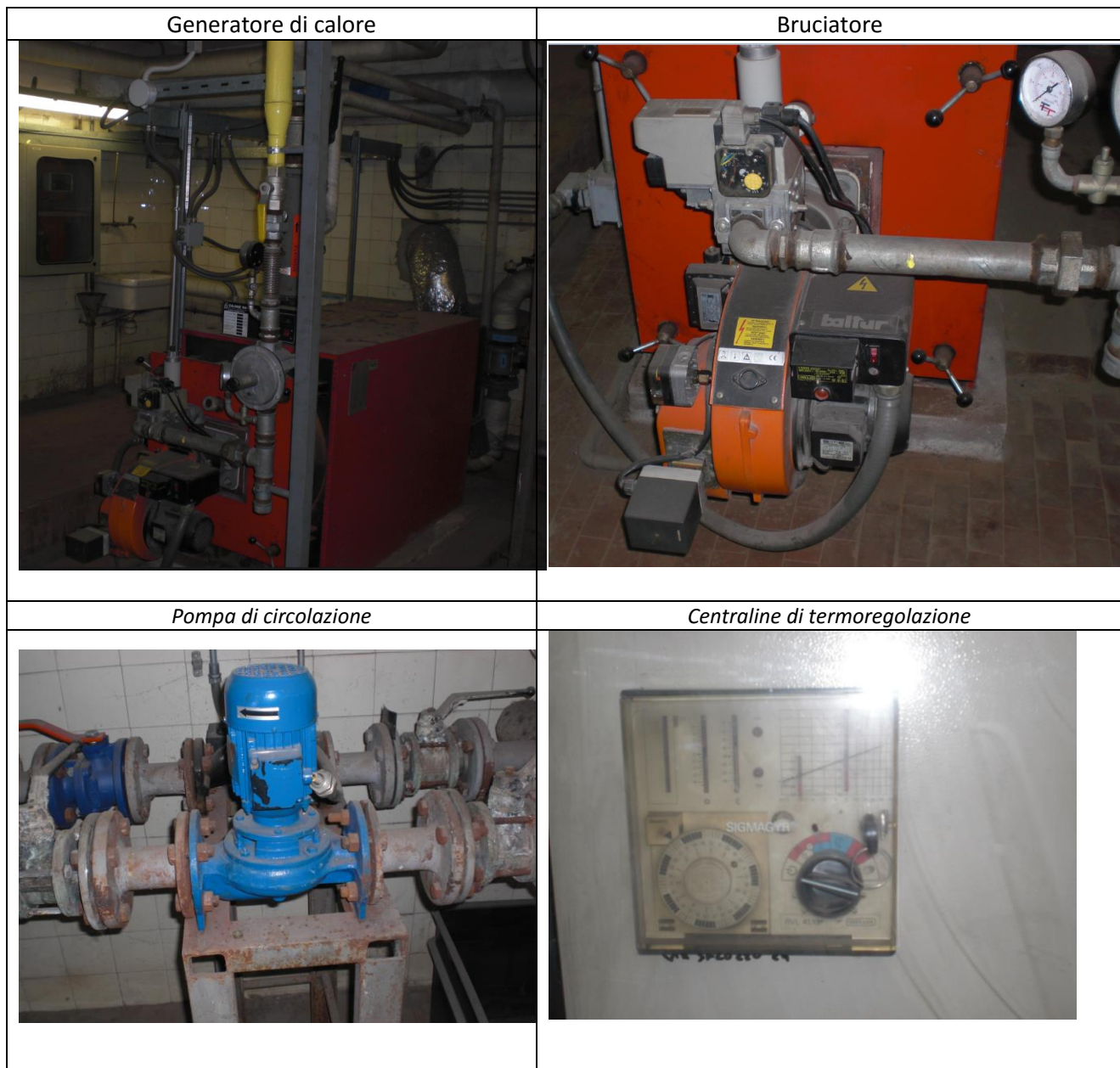
Ambiente di installazione	Centrale termica
---------------------------	-------------------------

Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Tipo di circuito	Circuito diretto con pompa anticondensa		
Temperatura di ritorno tollerata	50,0	°C	

Vettore energetico:

Tipo	Metano		
Potere calorifico inferiore	H_i	9,6	kWh/Sm ³



Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	92,0	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	90,3	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	92,0	%
Rendimento di generazione	$\eta_{H,gn}$	84,7	%

5.3 Confronto tra Consumo Operativo e Consumo Effettivo

Si riportano, di seguito i dati stagionali di consumo in (Smc di gas metano) registrati nelle precedenti tre stagioni termiche con i relativi Gradi Giorno invernali:

	Smc Consumo	GG
Dati 2012/13	23.552	2.348
Dati 2013/14	29.538	1.962
Dati 2014/15	18.983	2.007

Se ne determinano i seguenti consumi normalizzati:

	Smc norm.
Consumo effettivo 1 normalizzato	26.250
Consumo effettivo 2 normalizzato	39.399
Consumo effettivo 3 normalizzato	24.753

Si individua la media dei consumi termici normalizzati come valore di consumo effettivo dell'edificio:

	Smc
Consumo effettivo	30.134

D'altra parte il modello ha restituito i seguenti valori di consumo:

		kWh
Fabbisogno ambiente	$Q_{H,nd}$	202.964
Energia del combustibile risc.	$Q_{H,gn,in}$	296.650

	Sm ³
Consumo operativo	30.901

Il modello risulta essere veritiero e ben tarato in quanto lo scostamento tra consumo effettivo e consumo operativo è pari al **2,55%**, perciò inferiore al range di accettabilità previsto, del 10%.

5.4 Indice di prestazione energetica

Considerando:

Consumo effettivo normalizzato	296.650	kWh
Volume riscaldato	4.808	m ³
GG	2617	

Si ottiene il seguente indice di prestazione energetica dell'edificio per il servizio di riscaldamento invernale e produzione di ACS:

Ep(i+w)	23,6	Wh/m ³ GG
---------	------	----------------------

6 Proposte di intervento

Alla luce dell'analisi fin qui svolta, e di quanto rilevato durante il sopralluogo, si esamina la fattibilità tecnico economica dei seguenti interventi di efficientamento energetico dell'edificio in esame:

1. Sostituzione generatore di calore con il sistema risultante più efficiente secondo quanto riportato nel par. 6.1 + posa valvole termostatiche
2. Sostituzione serramenti

6.1 Confronto tra le diverse soluzioni impiantistiche compatibili

In base a quanto richiesto dal DM 26/06/2015 al punto 5.3 per installazione di generatori di calore con $P_n \geq 100$ kW bisogna confrontare le diverse soluzioni impiantistiche elencate:

1. Impianto centralizzato dotato di caldaia a condensazione;
2. Pompa di calore elettrica o a gas;
3. Integrazioni degli impianti con solare termico;
4. Impianto centralizzato di cogenerazione;
5. Stazione di teleriscaldamento;
6. Installazione di un sistema di gestione automatica degli edifici.

6.1.1 Generatore di calore a condensazione e valvole termostatiche

Si propone la sostituzione del generatore di calore tradizionale con una nuovo a condensazione con le seguenti caratteristiche:

- Funzionamento a temperatura scorrevole
- Bruciatore ad aria soffiata
- Regolazione climatica guidata da sonda esterna di temperatura

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Generatore di calore a condensazione + valvole + regolazione climatica	Consumo ante	30.901	Sm ³
	$\eta_{H,gn}$ ante	0,847	
	$\eta_{H,gn}$ post	0,929	
	Consumo post	26.176	Sm ³
	Risparmio	15%	
	Costo intervento	€ 29.559	
	Risparmio	€ 3.213	Euro/anno
	PB	9,2	anni

6.1.2 Pompa di calore elettrica aria/acqua

Pompa di calore elettrica aria-acqua	Consumo ante	30.901	Sm ³
	COP medio PdC	3,38	
	Consumo elettrico POST	78.459	kWh
	Risparmio	5.321	€
	Potenza nominale utile W7/45	345	kW
	Costo pompa di calore	61.260	€
	PB	12	ANNI

6.1.3 Integrazione con impianto solare termico

Integrazione con impianto solare termico orientamento EST	Consumo ante termico lordo	30901	Sm ³
	Superficie solare th.	10	m ²
	Consumo post	30676	Sm ³
	Costo unitario	750	€/m ²
	Risparmio	153	€
	Costo intervento	7500	€
	PB	49	ANNI
	Consumo ante termico lordo	30901	Sm ³
	Superficie solare th.	10	m ²
	Consumo post	30676	Sm ³
	Costo unitario	750	€/m ²
	Risparmio	153	€
	Costo intervento	7500	€
	PB	49	ANNI

6.1.4 Impianto centralizzato di cogenerazione

Impianto centralizzato di cogenerazione	Fabbisogno medio elettrico	3	kW
	Ore annue di utilizzo termico	2562	h
	(*) Poiché il termico è utilizzato per meno di 5.000 ore/anno il cogeneratore risulta antieconomico		

Si ritiene che per usi termici inferiori alle 5.000 ore/anno e 80% della produzione termica del cogeneratore (progettato ad inseguimento elettrico), l'intervento non generi risparmio, specie sulle piccole taglie che hanno un costo specifico più elevato.

6.1.5 Connessione alla rete di Teleriscaldamento

E' stata valutata, ma al momento la rete cittadina di TLR non passa in prossimità dell'edificio.

6.1.6 Sistema di automazione cl.B EN 15232

Sistema di automazione cl.B EN 15232	Consumo ante termico	30.901	Sm ³
	Tipologia edificio	Ufficio	
	Risparmio su termico	20	%
	Consumo post termico	24.721	
	Risparmio	4.203	€
	Costo intervento	30.650	€
	PB	7	ANNI

6.2 Sostituzione serramenti

L'intervento prevede la sostituzione dei vecchi serramenti con nuovi serramenti dalle medesime forme e dimensione con $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Descrizione elemento	U ante [W/m ² K]	U post [W/m ² K]	S _{Tot} [m ²]
W1_P2_1.26x1.76_strada	2,642	1,3	19,96
W2_P2_2.27x2.06_strada	2,594	1,3	4,68
W3_P2_1.25x2.47_strada	2,597	1,3	33,96
W4_P2_2.61x2.84_atrio	6,142	1,3	14,82
W5_P2_1.25x1.52_atrio	4,821	1,3	3,80
W6_P2_1.25x1.52_atrio	3,499	1,3	1,90
W7_P1_1.20x2.06_strada	2,640	1,3	29,66
W8_P1_2.18x2.57_strada	2,591	1,3	5,60
W9_P1_0.53x2.05_atrio	2,534	1,3	2,17
W10_P1_1.38x2.06_atrio	2,640	1,3	12,36
W11_P1_1.4x2.87_atrio	2,429	1,3	4,02
W60_PORTONE_PT_1.20x3,60_strada	2,076	1,3	4,32
W86_PT_1.07x218_strada	2,095	1,3	2,33
W87_PT_1.22x2.31_strada	2,641	1,3	2,82
W88_SF_PT_1.15x2.05_strada	2,684	1,3	9,43
W89_PT_2.01x3.54_strada	6,352	1,3	7,12
W90_PT_2.6x3.05_atrio	6,304	1,3	7,93
W91_PT_1x2.03_strada	2,629	1,3	2,03
W92_PT_0.97x1.47_atrio	4,123	1,3	1,43
W93_PT_1.09x3.27_atrio	6,645	1,3	3,56
W94_PT_1.34x2.12_atrio	1,900	1,3	2,84
W95_PT_1.2x2.16_strada	2,660	1,3	23,33
W97_P3_0.60x0.86_strada	6,994	1,3	0,52
W98_P3_1.01x2.12_strada	2,563	1,3	4,28
W99_P3_PORTA REI_strada	7,000	1,3	1,87
W100_P3_0.75x1.54_strada	2,664	1,3	2,31
W88_PT_1.15x2.05_strada	2,684	1,3	2,36

Dalle simulazioni di calcolo si ottengono i seguenti risultati:

Serramenti	Consumo ante	30.901	Smc
	Consumo post	27.689	Smc
	Risparmio	11%	
	Risparmio	€ 2.185	Euro/anno
	Costo intervento	€ 93.000,00	
	PB	42	anni

6.3 Conclusioni

Di seguito la sintesi degli interventi proposti:

Interventi	Investimento	Risparmio			PB
	€	%	Smc	€/anno	anni
Generatore di calore a condensazione + termo-valvole	€ 29.559	15%	4.725	€ 3.213	9
Pompa di calore elettrica aria-acqua	€ 61.260	-	-	€ 5.321	12
Sistema di automazione cl.B EN 15232	€ 30.650	20%	6.180	€ 4.203	7
Integrazione con impianto solare termico orientamento EST	€ 7.500	1%	225	€ 153	49
Serramenti	€ 93.000	11%	3.212	€ 2.185	42

In conclusione si osserva che l'intervento più vantaggioso e che comporta il più alto grado di efficientamento energetico è la sostituzione del generatore di calore con un nuovo generatore a condensazione insieme al sistema di automazione di classe B.